
This is the **published version** of the article:

Tena Gallego, Èlia; Couso, Digna, dir. Estudi de l'evolució de les creences de l'alumnat en l'últim curs del grau de primària en el disseny d'Unitats Didàctiques que promoguin l'Activitat Científica Escolar. 2017.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/188354>

under the terms of the  license



Universitat Autònoma de Barcelona

MÀSTER UNIVERSITARI DE RECERCA EN EDUCACIÓ

ESPECIALITAT: EDUCACIÓ CIENTÍFICA

Estudi de l'evolució de les creences de l'alumnat en l'últim curs del grau de primària en el disseny Unitats Didàctiques que promoguin l'Activitat Científica Escolar

Nom de l'estudiant: **Èlia Tena i Gallego**

Nom Director/a : **Dra. Digna Couso Lagarón**

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

BELLATERRA, Setembre 2017

Com citar: Tena i Gallego, Èlia (2017). *Estudi de l'evolució de les creences de l'alumnat en l'últim curs de grau de primària en el disseny d'Unitats Didàctiques que promoguin l'Activitat Científica Escolar*. (Tesina del Màster de Recerca en Educació Especialitat: Educació Científica). Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.



AGRAÏMENTS

Tothom qui s'endinsa en el món de la recerca ho fa perquè troba algú que el fa viure, veure i creure en aquest món trepidant. Jo em puc considerar una afortunada perquè he tingut la sort de conèixer a dues persones que m'han fet submergir-me en aquest univers i moltes que m'han acompanyat en el camí.

La primera d'elles és la **Digna Couso**, moltíssimes gràcies per deixar-me ser en alguns moments d'aquest curs la teva ombra, per donar-me la oportunitat de formar part del CRECIM. Gràcies per ajudar-me en l'elaboració del disseny dels qüestionaris, l'anàlisi dels resultats obtinguts, la presentació dels gràfics, les conclusions del treball... tot i que en ocasions fos difícil d'encaixar dins la teva agenda sempre tan plena.

La segona és l'**Anna Garrido**. Gràcies i mil vegades gràcies per endinsar-me en aquest món, per deixar-me viure els últims anys de la teva tesis i tot i així contagiar-me les ganes d'aprendre més, de donar-li una volta, de mirar-ho amb uns nous ulls... Gràcies per acollir-me i per totes les preguntes sobre el treball que ni tan sols m'havia plantejat.

També vull agrair la participació i col·laboració dels **alumnes de l'assignatura de seqüenciació i avaluació** quart del grau de primària del curs 2016-17 per la seva paciència amb la meva recerca i per preguntar-me pel "meu treball" quan ens trobàvem als passadissos de la facultat.

Aquesta aventura no hagués estat possible sense el suport de totes i cada una de les persones del CRECIM que han fet que en pocs mesos em sentís com a casa. Gràcies **Carme** per la teva serenitat, per tenir sempre un moment per respondre "preguntes tontes" i les teves paraules d'ànims. Gràcies **Cristina** per saber llegir cadascuna de les meves cares, per oferir-me en tot moment la teva ajuda i compartir les penes que ens ha portat l'Atlas.ti8. Moltes gràcies **Víctor** per estar sempre disposat a donar-me un cop de ma tot i que la teva feina quintuplicués la meva. Gràcies **Oto** per fer-me descobrir que la vida amb humor és més vida. Gràcies **David** per interessar-te tant per la meva recerca, per estar sempre disposat a discutir els resultats del treball, per recuperar-me el meu anàlisi d'Atlas.ti quan pensava que tot estava perdut i per oferir la teva ajuda desinteressada en tot moment. Gràcies **Sílvia** per els teus ànims en els moments difícils.

Gràcies als meus companys de màster: **Wilson, Nahia, Carolina, Ayoub, Francisca, Margarita, Elisabeth i Miguel Angel** per totes les tardes compartides, pels menjars intercontinentals i per compartir les penes i alegries d'aquesta aventura que és aprendre a fer recerca.

Gràcies **Núria Prat** per contagiar-me la teva passió per les ciències i fer-me adonar que la ciència i el magisteri pot ser no són mons tan allunyats.

Gràcies **Marta Barroso** per insistir amb els teus plans de disbauxa per a que de tant en tant deixés de “fer feina”.

Per últim, haig de fer un esment especial a la meva família. **Gràcies Mama i Papa** pel vostre suport incondicional (tant emocional com monetari) i per deixar-me perseguir els meus somnis en tot moment tot i no acabar-ho de veure-ho clar. Gràcies **Genís** per ser el millor germà gran que he pogut tenir i per deixar-me caminar sempre a prop teu. Gràcies per alegrar-te més dels meus triomfs i de les meves fites que jo mateixa.

Gràcies i mil vegades gràcies al **Ferran** per aguantar els meus: “no avui no puc quedar tinc feina del màster” o “aquest any no tinc vacances que haig d’acabar el TFM” i per aguantar els monòlegs interminables sobre la recerca. Gràcies per no deixar mai de somriure i interessar-te pel meu món, per fer-me adonar que equivocar-se és no prendre cap decisió. Gràcies per recordar-me que la màgia està en les coses senzilles i que de tant en tant és necessari parar per poder anar més lluny.

*M'heu ensenyat a volar... però no volo el vostre vol
M'heu ensenyat a somiar... però no somio el vostre somni
M'he ensenyat a viure... però no visc la vostra vida
Però esteu segurs que...
en cada vol, en cada somni, en cada vida...
perdurarà per sempre la petjada del camí que m'heu ensenyat*
M^a Teresa de Calcuta

ÍNDEX DE CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ	1
2. MARC TEÒRIC	3
2.1. PRÀCTICA CIENTÍFICA I DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES	3
2.2. FORMACIÓ INICIAL DE MESTRES EN CIÈNCIES EXPERIMENTALS	8
2.3. LES UNITATS DIDÀCTIQUES (UDs) EN LA FORMACIÓ INICIAL DE MESTRES	12
3. OBJECTIUS I PREGUNTES DE RECERCA.....	15
4. MARC METODOLÒGIC.....	17
4.1. JUSTIFICACIÓ I FONAMENTACIÓ DEL DISSENY DE LA RECERCA I DE LA ELECCIÓ DE LA METODOLOGIA.....	17
4.2. CONSIDERACIONS ÈTIQUES	17
4.3. CONTEXT DE L'ESTUDI	18
4.2. DISSENY D'UN PLA DE RECOLLIDA DE LA INFORMACIÓ.....	19
ESTUDI 1: ANÀLISI DIAGNÒSTIC SOBRE L'AUTOPERCEPCIÓ DELS FUTURS MESTRES SOBRE EL DISSENY	
D'UDS DE CIÈNCIES	23
5.1. ESTRATÈGIA D'ANÀLISI DE LES DADES DEL PRIMER ESTUDI	23
5.2. ANÀLISI DE RESULTATS DE L'ESTUDI 1	25
ESTUDI 2: ANÀLISI SOBRE L'EVOLUCIÓ DE LES CREENCES DELS FUTURS MESTRES SOBRE EL DISSENY	
D'UDS DE CIÈNCIES	33
6.1. ESTRATÈGIA D'ANÀLISI DE LES DADES	33
6.2. ANÀLISI DELS RESULTATS DE L'ESTUDI 2	34
7. CONCLUSIONS I LIMITACIONS DEL TREBALL	65
8. BIBLIOGRAFIA	69
9. ANNEX	73
ANNEX 1. FULL INFORMATIU I CONSENTIMENT INFORMAT.....	73
ANNEX 2. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES	74
ANNEX 3. TAULA DE CONCURRÈNCIA D'EXPERTESES I INEXPERTESES DELS ALUMNES.....	76

Introducció

Actualment existeix un consens generalitzat entre docents i investigadors sobre la necessitat d'alfabetitzar científicament tots els alumnes. Des de la nostra perspectiva, la millor manera d'ajudar als alumnes a esdevenir competents científicament passa per fer-los participar activament en Pràctiques Científiques i, especialment pràctiques de modelització.

Introduir el marc de Pràctica Científica a l'aula de primària requereix, tal com posa de manifest Garrido (2016), un canvi profund en les formes de concebre i organitzar la didàctica de les ciències a la formació inicial de mestres. Estem d'acord amb l'autora, i de fet amb la tradició del Dept. de Didàctica de les Ciències Experimentals de la UAB, que bona part d'aquesta formació ha de centrar-se en el coneixement i capacitació dels futurs mestres per poder ensenyar els Models Científics Escolars i que el millor mecanisme per fer-ho és implicant-los directament en pràctiques de modelització.

No obstant això, si volem que aquestes pràctiques esdevinguin una realitat a les escoles de Catalunya sembla imprescindible que en la formació inicial s'acompanyi als futurs mestres en el disseny i reflexió entorn d'Unitats Didàctiques modelitzadores, ja que el disseny de les mateixes no és un procés trivial.

Aquest canvi en les finalitats i metodologies educatives ha fet que en els darrers trenta anys s'hagi observat un augment notable de les publicacions i articles a revistes tals com *Alambique* (2013) o *Journal of Science Education* (2002) al voltant de les Unitats Didàctiques (Caamaño, 2013). Aquest, ha esdevingut doncs, un problema d'interès creixent tant per a la comunitat científica com per a docents de tots els nivells educatius.

A banda de l'interès de la comunitat educativa i investigadora en general, també es pot observar un augment en els últims anys de les notícies a la premsa diària que posen sobre la taula qüestions tals com els pobres resultats dels alumnes del nostre sistema educatiu en proves internacionals de PISA. En aquest mateix informe s'apunta la formació dels docents com un dels factors determinants per a la reducció del fracàs escolar i l'èxit educatiu. Aquest fet, influenciat també per altres factors de caire sociopolític del nostre context, han fet posar el punt de mira cada cop més en la formació inicial dels i les futurs mestres, professors i professores del nostre territori.

Actualment el debat però s'ha traslladat de l'accés al procés de formació inicial que els futurs mestres reben als graus. Alguns dels titulars amb més ressò al nostre territori parlen

d'un augment dels anys d'aquesta formació inicial, d'una formació que promogui la innovació docent i que segueixi els nous corrents pedagògics, etc.

Aprofitant que a l'assignatura Seqüenciació i Avaluació de l'Aprenentatge Científico-matemàtic de quart curs de grau es reflexiona entorn a les Unitats Didàctiques moralitzadores ens hem plantejat 1) reflexionar sobre el paper que juguen les creences en el procés d'incorporació dels principis de disseny de la Pràctica Científica i 2) aportar evidències sobre la importància de treballar de manera explícita amb els futurs mestres de primària el disseny d'Unitats Didàctiques modelitzadores per tal que aquests les incorporin en el seu futur dia a dia com a docents.

D'aquesta manera la recerca es planteja en dos estudis: 1) conèixer l'autopercepció inicial dels alumnes d'últim curs de grau en el moment d'iniciar la formació i 2) analitzar l'evolució de les creences dels futurs mestres de primària en relació al disseny d'Unitats Didàctiques modelitzadores.

Aquesta memòria de recerca està formada per nou apartats i un annex. Després d'aquesta introducció es deixa pas al marc teòric centrat en conèixer què diuen altres autors envers la pràctica científica, els models a Primària, l'Activitat Científica Escolar, la formació inicial de mestres i el paper de les creences. A continuació, es presenten les preguntes i objectius de recerca en el tercer capítol i el marc metodològic en el quart.

Més endavant, en el primer estudi (apartat 5 de la recerca) es presenta un estudi exploratori envers l'autopercepció que els alumnes d'últim curs de grau tenen sobre la seva experiència dissenyant Unitats Didàctiques. Per això, presentem alguns dels aspectes metodològics específics d'aquest estudi per a continuació endinsar-nos en l'anàlisi dels resultats obtinguts per als objectius: A.1.Experiència declarada en el disseny de UD's de ciències, A.2. Autopercepció de les experteses i inexperteses en el disseny i, A.3. Emergència de perfils docents relacionats amb les experteses i inexperteses en el disseny.

A continuació, a l'apartat 6 del treball es presenta el segon estudi que seguint la mateixa estructura que en el primer estudi presenta alguns dels aspectes metodològics propis i a continuació l'evolució de les creences i relacions dels participants en relació als aspectes importants en el disseny d'Unitats Didàctiques en tres moments claus de la formació (subobjectiu B.1.) i tres patrons d'evolució especialment paradigmàtics (subobjectiu B.2.).

Les principals idees a les que arriba aquest treball han estat recollides a apartat set anomenat conclusions en el qual també s'apunten algunes de les possibles limitacions i millores d'aquest.

Per últim, l'apartat número 8 recull totes aquelles referències bibliogràfiques utilitzades durant el treball.

2. Marc Teòric

2.1. *Pràctica científica i Didàctica de les ciències*

2.1.1. De les pràctiques de la ciència a les pràctiques científiques escolars

Diversos estudis entorn a la pràctica professional dels científics (Duschl & Grandy, 2012; Giere, 2004; Osborne, 2014) han identificat tres com els processos o dimensions clau de la pràctica científica: la modelització, la indagació i l'argumentació. Aquest fet, juntament amb la necessitat de promoure un aprenentatge de les ciències epistèmicament més autèntic que s'apregui de forma discursiva i social, ha impulsat una revisió dels continguts, procediments i actituds escolars que ha permès anar definint i utilitzant noves propostes d'ensenyament i aprenentatge de les ciències.

Un exemple d'aquest fet és la emergència d'una nova aproximació didàctica nascuda al món anglosaxó però amb importants referents a l'estat Espanyol (Crujeiras & Jiménez-Aleixandre, 2012): la Pràctica Científica. Aquesta aproximació busca promoure processos de construcció avaluació i comunicació del coneixement científic.

Així doncs, les pràctiques científiques s'entenen no com un mer treball procedimental sinó com una participació dels estudiants en activitats cognitives, discursives i socials amb l'objectiu de desenvolupar una manera de fer, pensar i parlar propis de la ciència (Crujeiras & Jiménez-Aleixandre, 2012; NRC, 2012).

Tot i que la incorporació de la Pràctica Científica als centres educatius pot semblar quelcom allunyat de la realitat, els nous canvis en el currículum dels EUA (NRC, 2012) posen l'accent precisament en aquesta necessitat generant un nou enfocament des dels productes als processos de la ciència. (Garrido, 2016)

No obstant això, segons el nostre punt de vista, és imprescindible remarcar que en el nostre context concret trobem una aproximació anàloga (i totalment coherent) a la de la Pràctica Científica amb nombrosos referents (Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo, 2005; 2014; Izquierdo, Espinet, García, Pujol, & Sanmartí, 1999): l'Activitat Científica Escolar (ACE). Aquesta proposta també aposta per la incorporació de pràctiques científiques anàlogues a les de la ciència a les aules però donant una especial importància a la modelització tal com es mostra a continuació.

2.1.2. L'Activitat Científica Escolar (ACE)

Seguint les idees de Izquierdo, definim l'Activitat Científica Escolar (ACE) com una pràctica escolar que busca fer, raonar i parlar de ciències. Dit d'una altra manera, l'ACE busca fer participar a l'alumnat d'una activitat científica genuïna, racional i raonable anàloga a la de la comunitat científica a les aules (Izquierdo, 2005; Izquierdo, 2014; Izquierdo et al., 1999)

Donades les afirmacions anteriors pot semblar que les propostes de Pràctica Científica i de Activitat Científica Escolar són una única proposta amb dos noms diferents. No obstant això, trobem una diferència tant en l'objectiu que persegueixen ambdues propostes com en les fonamentacions, influències i tradicions d'aquestes. Segons Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo (2003) la finalitat principal que ha de tenir la participació dels alumnes a les classes de ciència és de ser la construcció d'uns models científics escolars clau (uns concrets i no qualssevol) que els ajudin a explicar el món.

D'aquesta manera, la pràctica que més els pot ajudar en la construcció d'aquestes idees clau és la modelització, motiu pel qual aquesta adquireix un paper protagonista respecte a les altres dues pràctiques (indagació i argumentació) en la ACE cosa que no s'observa a la Pràctica Científica.

Des del nostre punt de vista, només a partir de la construcció d'aquestes poques però grans idees de ciència escolar els i les alumnes podran participar plenament en una presa de decisions conscients. És per això que considerem la perspectiva de Izquierdo (2005) especialment rellevant per al nostre treball.

A més a més, observem que existeix una coherència total entre la proposta de l'ACE i la nostra visió epistemològica de la ciència (com a activitat humana de naturalesa teòrica que intervé en el món i vol donar sentit als fenòmens) i el nostre model d'aprenentatge (basat en el marc socio-constructivista i de l'aprenentatge situat) on es dona una importància destacada a l'activitat cognitivo-discursiva i social de l'aula (Adúriz-Bravo, 2012; Giere, 1988 i Hennessy, 1993 citats a Garrido, 2016)

2.1.3. Models i Modelització

Tal com s'ha esmentat a l'apartat anterior, els Models i la Modelització adquireixen una importància destacada dins del marc de l'ACE. Tots dos mots presenten una gran polisèmia (Gutierrez, 2014). És per això, que creiem imprescindible definir en aquest treball la nostra perspectiva.

2.1.3.1. Els Models científics

Tal i com ja hem esmentat anteriorment, existeix una àmplia literatura envers el terme model, les característiques i tipologies d'aquests, la concepció dels docents respecte al tema, etc. Segons Lemmer (Lemmer, 2006 a Gutierrez, 2014) la manca de reflexió sobre la naturalesa dels models i la relació entre aquests i la realitat, ha provocat una manca d'unanimitat i consens entre els experts tant en la definició del terme com en les característiques que li són pròpies (Gutierrez, 2014; Oh & Oh, 2010).

En aquest treball adquirim doncs, la perspectiva presentada per Izquierdo la qual afirma que els models científics són unes “regles del joc” que ens permeten explicar i predir situacions noves segons el grau d'ajustament que aquestes presenten amb altres ja conegudes (Izquierdo, 2014). Definició similar a la de Oh & Oh els quals defineixen els models com una “representació d'objectes, fenòmens, processos, idees i/o els seus sistemes” que estableix un pont entre la teoria i la pràctica (Oh & Oh, 2010, p.1113). Ens allunyem així d'aquells autors que defineixen els models com quelcom físic i manipulable similar a una maqueta, una simulació, un dibuix, etc. (com per exemple Louca & Zacharia, 2015). Des de la nostra perspectiva aquestes representacions són considerades com les expressions dels models.

Considerem que una bona aproximació que recull les perspectives anteriors és la de Izquierdo et al., (1999). Així doncs, el grup de didàctica de les ciències de la UAB defineix un model com “representacions mentals que es poden concretar per escrit, mitjançant una maqueta o textos que inclouen fenòmens paradigmàtics i que permeten actuar: dissenyar experiments i elaborar arguments per explicar resultats obtinguts” (Izquierdo et al., 1999, p. 85). Aproximació similar a la que aporta posteriorment Adúriz-Bravo (2008, p.18)

Aquest mateix autor posa de manifest que la principal funció dels models és explicativa i predictiva seguint les idees de Giere (2004) el qual afirma, que per la naturalesa dels models aquests ens ajuden a donar explicacions del nostre entorn alhora que ens ajuden a representar situacions del món de les quals desconeixem el seu comportament.

2.1.3.1.1. Models científics Escolars

Tenint en compte la gran importància que tenen els models, diversos autors aposten per la seva incorporació a les escoles tant d'infantil i primària com de secundària (Gutierrez, 2014; Mercè Izquierdo, 2014; Oh & Oh, 2010 entre d'altres). No obstant això, tots coincideixen en que els Models Científics i els Models Científics Escolars (MCE) no poden ser els mateixos.

D'aquesta manera, Izquierdo i altres col·legues (Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003; Adúriz-Bravo 2012; Sanmartí, 2002) afirmen que “si bé l'activitat de ‘modelització’ dels

científics ens inspira per dissenyar la dels alumnes a les aules, no la condiona de manera rígida perquè les finalitats són diferents” (Izquierdo, 2014, p. 71). En aquesta mateixa línia Oh & Oh (2010) posa de manifest la necessitat de “transformar pedagògicament” el contingut, és a dir, aboca per fer una transposició didàctica (terme definit per Chavellard, 1997) del contingut científic. L’objectiu d’aquesta “transformació”, afirma, és reconstruir les idees del model sense distorsionar-les per tal que els alumnes hi puguin accedir i les entenguin.

Es posa doncs de manifest, la necessitat que els docents assumeixin i treballin entenent que els models científics (teòrics) i els models científics escolars (els que s’han d’ensenyar a l’escola) són estructures anàlogues però diferents en contingut, llenguatge i que aquests han d’estar d’acord amb les finalitats educatives, el currículum i les capacitats dels estudiants (Garrido, 2016; Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003).

Tenint tot això en compte, entenem que els MCE són una “reconstrucció dels models científics que intenten presentar conceptes abstractes, centrals i aglutinats com a propostes actives i no com a paraules a recordar que han de permetre als alumnes pensar, experimentar i comunicar per construir respostes a diferents preguntes” (Izquierdo, 2014, p. 73).

Adoptem així la perspectiva del grup de Didàctica de les ciències de la UAB que aposta per una ciència a les aules experimental, discursiva, que proporcioni autonomia, autònoma (no espontània), aplicada i rigorosa d’uns pocs però grans Models Científics Escolars (MCE) que funcionen de manera anàloga als de la ciència (Izquierdo, Espinet, García, Pujol, & Sanmartí, 1999).

2.1.3.2. La modelització

Tot i que existeixen diversos estudis que utilitzen Models i Modelització com a sinònims (Gutierrez, 2014; Oh & Oh, 2010) sovint es defineix el terme modelització com un procés per construir models (Louca & Zacharia, 2015) “tot i que no es diferencia si quan parlen d’aquest fan referència a un objectiu didàctic (allò que volem que aprenguin els alumnes) o més aviat com a una metodologia a aplicar.” (Garrido, 2016 p.60).

Estem d’acord amb les idees de Garrido i altres autors que defensen la modelització com un objectiu didàctic ja que, segons la nostra perspectiva, la incorporació d’aquesta pràctica a l’aula no només ha de permetre als alumnes construir models cada vegada més sofisticats sinó que, a més a més, els ha de permetre apropiat-se d’aquesta manera específica de enfrontar-se als fenòmens científics.

Ensenyar i aprendre ciències des d'una perspectiva modelitzadora, és doncs, molt més que una transmissió directe d'un "model científic consensuat" als alumnes. En aquest procés, cal que incorporem aspectes relacionats amb la transposició didàctica, etc. (Acher, Arcà, & Sanmartí, 2007).

Així doncs, definim la modelització com un procés reiteratiu de participació social i personal dels alumnes en una pràctica que els permet construir models científics escolars cada vegada més sofisticats (Acher et al., 2007).

Es per tot això, que la modelització esdevé una pràctica científica fonamental en la que hem de fer participar els i les alumnes si volem que aquests siguin capaços de expressar, avaluar i sofisticar els seus models de manera que cada vegada expliquin i facin prediccions més completes i sofisticades dels fenòmens pròximes a les dels models científics.

2.1.3.2.1. Les fases de la modelització

Son diversos els autors que han intentat caracteritzar les fases pròpies d'aquest procés. Un dels intents més actuals és el de Couso i Garrido (2017) el qual, basant-se en la proposta de Baek et al., 2011; Schwarz et al., 2009 i altres autors identifiquen quatre fases característiques de la modelització:

1. Usar el model
2. Expressar el model
3. Avaluar el model
4. Revisar el model

Arribats a aquest punt, considerem imprescindible remarcar que aquestes pràctiques no són iteratives i seqüencials. Per tant, tal com afirma Jiménez Bargalló (2016), "algú pot anar a través de múltiples cicles d'avaluació i revisió abans d'usar el model per fer noves prediccions. O algú podria usar un model prèviament construït [expressat] per diferents propòsits i re-formular-lo per explicar fenòmens diferents" (Jiménez Bargalló, 2016, p.30)

2.1.3.2. Els models i la modelització a l'escola primària

Tot i que diferents autors (Acher, Arcà, & Sanmartí, 2007; Garrido, 2016; NRC, 2012) defensen la importància de començar a treballar en la construcció de models i incorporar pràctiques de modelització des dels primers anys d'escolaritat, molt sovint es considera inadequat que els alumnes de primària treballin d'aquesta manera. Existeixen dos motius

pels quals es dóna aquesta situació: d'una banda, la creença que els alumnes no són capaços de pensar de manera abstracta (Swartz et al. a Garrido 2016); d'altra banda, la persistència d'una visió de la ciència com el coneixement d'un conjunt de lleis i teories definides per la comunitat (Pujol, 2003).

Com a conseqüència d'aquestes concepcions, s'han dut a terme pocs estudis sobre la modelització en els primers anys d'escolaritat i ha relegat els models a un rol il·lustratiu (s'ensenya el model) sense que aquest es fonamenti en la modelització per a construir-los (Lehrer & Schauble, 2012; Windschitl et al., 2008 a Garrido 2016).

Ens recolzem en les idees de Acher et al., (2007) per a defensar la participació dels infants en Activitats Científiques Escolars basades en la modelització que els permetin construir nous conceptes, processos i actituds ja que estem convençuts que els i les alumnes són capaços de pensar tant en concret com en abstracte sempre que la proposta sigui apropiada al seu nivell.

No obstant tot això, reconeixem que per a que aquesta participació dels i les alumnes en la construcció de models a partir de pràctiques modelitzadores sigui exitosa, és imprescindible que els mestres rebin una formació didàctica específica.

2.2. Formació inicial de mestres en Ciències Experimentals

La formació inicial de mestres és una etapa important dins de la formació del professorat. Tant és així, que la OECD (2005) reconeix aquest procés de formació teòric-pràctic com un dels factors clau per explicar l'alt nivell educatiu i els resultats positius.

En els últims anys, aquesta formació inicial dels docents de totes les etapes educatives ha esdevingut un àmbit de discussió tant social com científic. Tant és així, que Bonill Gargallo i Márquez Bargalló, (2011) identifiquen la recerca sobre la formació inicial en didàctica general i especialment la Didàctica de les Ciències Experimentals com un dels camps de recerca principal.

La aquesta mateixa recerca de Bonill Gargallo i Márquez Bargalló, (2011) realitzada en una de les assignatures de la diplomatura de mestre de primària mostra com majoritàriament el perfil de persones que accedeixen al Grau de Primària té una baixa formació científica. La majoria dels alumnes del grau reconeix haver abandonat els estudis científics quan aquests ja no són obligatoris o troncal.

Tot i que aquest perfil podria haver variat amb l'entrada en vigor del grau, la nostra experiència ens demostra que encara ara, de manera majoritària, els alumnes que accedeixen al grau provenen d'itineraris amb una baixa o nul·la presència de ciències i que

el nombre de futurs mestres que cursen la menció de ciències encara segueix sent molt baix.

No és estrany doncs, que la recerca de Harlen (2010) apunti el coneixement disciplinar i la manca d'autoconfiança com els dos aspectes en els que els futurs mestres de primària presenten més dificultats. Els resultats de la recerca espanyola de Cortés et al. -(2012) posen de manifest que tot i que els futurs mestres reconeixen la necessitat de formar-se en els continguts disciplinars les seves demandes i interessos es basen sobre tot en els aspectes metodològics. .

Seguint les idees de Shulman (1986) sobre les dimensions del coneixement professional dels docents (figura 1) acabat el grau els mestres haurien de dominar aspectes relacionats amb tots els aspectes esmentats anteriorment: el coneixement pedagògic general, els aspectes clau de la didàctica específica de les ciència i els aspectes clau del contingut de ciències. Per a que això sigui possible és essencial, tal com s'argumenta a continuació, és necessari canviar les creences que la majoria dels alumnes del grau tenen envers les ciències.

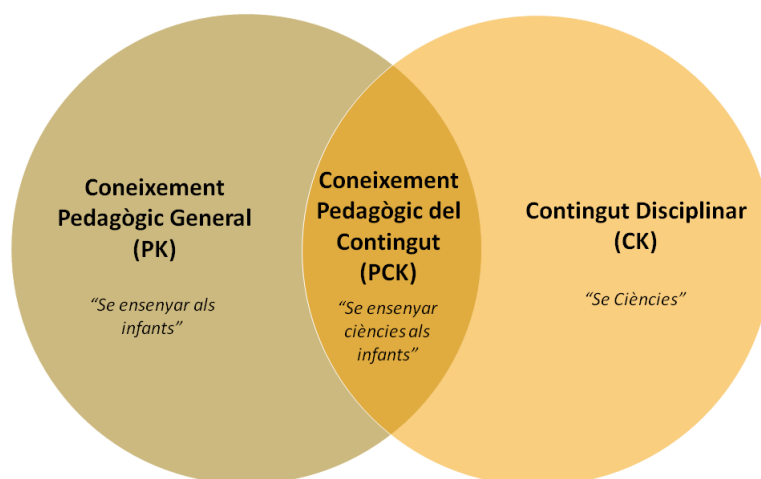


Figura 1. Esquema del PCK (Pedagogical Content Knowledge) o Coneixement pedagògic del Contingut basat en les idees de Shullman (1986)

Estem doncs d'acord amb Couso i Garrido (2017) quan afirmen que “els futurs mestres necessiten, d’una banda, suport amb les pràctiques i també amb les idees científiques (o models) promogudes per aquelles pràctiques (NRC, 2007), i d’altra banda, suport amb el coneixement didàctic del contingut per incorporar l’ACE a l’aula de primària i promoure així la modelització per a la construcció de models.” (Garrido, 2016, p.53)

2.2.1. El coneixement disciplinar dels futurs mestres sobre les ciències Experimentals: Els models en la formació inicial de mestres

Tal com hem esmentat anteriorment, un dels obstacles principals que presenta el col·lectiu de mestres en formació és la manca de coneixement disciplinar i sobre els processos de la ciència.

Tot i que les recerques que avaluen l'alfabetització científica dels docents en el context espanyol son escasses, les recerques internacionals sobre la temàtica alerten sobre la manca de domini conceptual científic per part dels futurs mestres de primària (Verdugo, 2017).

La revisió teòrica sobre l'àmbit realitzada per Kind (2014) va posar de manifest que molts dels mestres en formació presenten concepcions errònies en les quatre disciplines científiques típiques (Física, Química, Biologia i Geologia) similars o idèntiques a les dels seus estudiants. En la mateixa línia, les recerques de Harlen (2010) posen de manifest que aquests buits en la formació conceptual tenen com a conseqüència la no superació de les pedagogies transmissibles tradicionals centrades en la memorització de continguts.

Tenint en compte aquestes recerques, des de la nostra perspectiva és imprescindible que la formació de mestres garanteixi l'adquisició d'un coneixement conceptual clau vinculat a la construcció, per part dels futurs mestres, d'uns pocs però exemplars MCE presents en tota l'etapa de primària que més endavant els permeti i incorporar-se a la professió docent superant les seves idees espontànies i els models tradicionals.

2.2.2. Les creences dels futurs mestres sobre les ciències Experimentals

Quan els futurs mestres comencen la seva formació ho fan amb un bagatge no només de coneixements curriculars sinó també de valors, creences, actituds i emocions (aspectes sovint més ocults) fruit del seu pas recent com a estudiants pel sistema educatiu. Aquesta experiència condiciona clarament la seva visió sobre les ciències, l'ensenyament i aprenentatge d'aquestes i el rol dels docents a les classes que condiciona la seva formació. Segons Gil Pérez, (1991 p.71)) aquest és un coneixement que "respon a experiències reiterades i que s'adquireix d'una forma no reflexiva, com una cosa natural i òbvia, de 'sentit comú', escapant així a la crítica i convertint-se en un veritable obstacle".

Diverses investigacions (Bonill Gargallo & Márquez Bargalló, 2011; Gairín, 2009; Martínez-Chico, López-Gay, & Jiménez Liso, 2014) reforcen la idea de Gil Pérez i manifesten que

aquest conjunt d'idees o preconceptes que els estudiants han construït a partir de la interpretació de les classes de ciències rebudes tenen una gran influència en els futurs docents. Tant és així, que l'anomenat "pensament docent espontani" o "pensament de sentit comú" pot en molts casos suposar un obstacle per a que els estudiants del grau adquireixin nous aprenentatges o desenvolupin un judici crític. D'aquesta manera, algunes de les decisions que prenen els futurs mestres no només responen a criteris racionals sinó que també incorporen judicis ètics i fins i tot emocionals.

Els estudis de (Lyons, 2006) apunten que la majoria dels futurs mestres veuen les ciències com a transmissibles, descontextualitzades i amb una dificultat innecessària. Aquest fet, es tradueix generalment en una actitud negativa dels futurs mestres de primària cap a les ciències.

Estem d'acord doncs amb Bonill Gargallo & Márquez Bargalló (2011) en que un primer pas per poder canviar el model didàctic dels futurs mestres cal replantejar la forma en que aquests senten, pensen i actuen respecte a l'educació científica. Coincidim doncs amb els autors anteriors en que la formació inicial dels mestres hauria de tenir en compte les coneixements, creences i valors dels estudiants respecte a la matèria com a punt de partida que permeti involucrar a l'alumnat en un procés metacognitiu de reflexió on esdevingui conscient de les seves idees i les variacions que aquestes van patint amb la formació.

2.2.3. El coneixement sobre la didàctica específica de les ciències dels futurs mestres de primària: La modelització a la formació inicial de mestres

Tot i el que hem expressat anteriorment, considerem que els futurs mestres coneguin els MCE clau i conèixer les creences prèvies no és suficient per a canviar les seves idees sobre com ensenyar i aprendre ciències a primària ja que la majoria dels futurs mestres desconeixen què és i en què consisteixen alguns dels principis que considerem claus en el disseny com per exemple la modelització (Jiménez Bargalló, 2016).

És per això que adoptem la perspectiva de Garrido (2016) la qual posa de manifest la necessitat de formar també metodològicament als estudiants de grau. Aquesta autora defensa que si volem que els futurs mestres impliquin als seus alumnes en Pràctiques Científiques tals com la modelització, aleshores és imprescindible donar-los suport per a que puguin comprendre tant els models com les pràctiques associades a la seva construcció.

Estem d'acord amb Martínez-Chico et al., (2014) i Osborne (2014) en que una bona manera per a que els alumnes coneguin les subtils d'aquesta metodologia que volem que portin

a l'aula és involucrar-los en ella de manera activa. Només experimentant en primera persona les característiques de la modelització i el que implica el seu disseny els futurs mestres seran capaços de trencar amb algunes de les idees del “pensament docent espontani” i, més endavant, incorporar aquesta metodologia a la seva aula.

2.3. Les Unitats Didàctiques (UDs) en la formació inicial de mestres

Segons Sanmatí (2000) les noves orientacions curriculars de ciències basades en la teoria socioconstructivista de l'aprenentatge de Vigotsky donen al professorat una ampla autonomia per a prendre decisions curriculars. És a dir, capaciten als docents per al disseny de les Unitats Didàctiques (UDs) o Seqüències Didàctiques (a partir d'ara usats com a sinònims en tot el treball) que implementaran a les aules.

Aquest fet suposa un pas endavant respecte a la visió anterior on o bé els currículums dels països donaven explicacions molt precises sobre el què i el com s'havien d'ensenyar les ciències a l'aula, o bé els docents subordinaven les decisions de contingut i metodologia al que el llibre de text definia.

El canvi en el paradigma educatiu ha fet que en els darrers trenta anys, s'hagi observat un augment notable de les publicacions i articles a revistes tals com *Alambique* (2013) o *Journal of Science Education* (2002) al voltant de les Unitats Didàctiques (Caamaño, 2013).

Una Unitat Didàctica és, segons Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez (1993) la preparació d'una tasca. No obstant això, segons la nostra visió, i tal com posa de manifest Sanmatí (2000) i Couso (2015), una Seqüència Didàctica no és només pensar el conjunt d'activitats portarem a l'aula, els materials amb que treballarem o programar quines pàgines del llibre seguirem, sinó que aquest procés comporta prendre decisions entorn al què i el com s'ensenyar. És a dir, considerem aquest un treball de planificació que permet als docents profunditzar en el contingut científic i alhora incorporar innovacions didàctiques de manera integrada (Duschl & Wright, 1989 citat per Jiménez Bargalló, 2016).

Per aquest motiu tant Couso & Adúriz-Bravo (2016) com Sanmartí (2002) consideren la competència en el disseny d'UDs com quelcom fonamental que tant docents novells com en exercici han de tenir. A més a més, Caamaño(2013) senyala que només la participació directe dels docents en la elaboració d'aquestes seqüències els permet progressar en la comprensió i les habilitats necessàries per al seu disseny. Sembla doncs imprescindible, que per tal que els futurs mestres siguin capaços de transferir de manera efectiva les seves concepcions i el seu coneixement acadèmic a l'aula tinguin la oportunitat de plantejar i posar en pràctica algunes UD's. Cotterman (2009) afegeix que el disseny i la pràctica no és

suficient sinó que esdevé imprescindible promoure i proporcionar orientacions que permetin la reflexió sobre la pròpia pràctica durant tot el procés.

Tal com hem posat de manifest, molts autors defensen la necessitat de formar als docents tant en l'etapa inicial com en la continua en la creació d'UDs. No obstant això algunes experiències mostren com tant pels docents en actiu com pels docents en formació el disseny de Seqüències Didàctiques que promoguin la competència científica escolar (Cousó, 2013) encara suposa un repte important avui en dia.

Però, per a que les experiències de disseny des de la perspectiva de l'ACE siguin exitoses i es mantinguin en el temps és imprescindible que vagin acompanyades d'una reflexió sistemàtica i profunda amb els futurs docents sobre com aplicar les idees de models, modelització, etc. en la construcció d'una proposta didàctica (Jiménez-Bargalló, 2016)

Així, des del nostre punt de vista, esdevé imprescindible que els Graus de Primària de les diferents universitats involucrin i acompanyin als futurs mestres de primària en processos de disseny i reflexions entorn a les UD's amb l'objectiu que aquest col·lectiu adquireixi les competències necessàries per a ser capaços de dissenyar UD's que promoguin l'ACE entre els seus alumnes.

3. Objectius i Preguntes de Recerca

Tenint en compte el Marc Teòrica anterior, l'objectiu d'aquesta recerca és: **Caracteritzar l'evolució de la concepció d'Unitats Didàctiques dels alumnes de l'últim curs de Grau de Primària al llarg de la seva formació específica.**

Per donar resposta a aquest objectiu es planteja una recerca amb dos estudis: una primera aproximació de caràcter diagnòstic sobre la percepció que tenen els futurs mestres de la seva pròpia experiència en el disseny d'Unitats Didàctiques de ciències experimentals a l'inici de la formació i una segona aproximació on s'aprofundeix en com canvia la percepció dels futurs mestre envers als sobre aquells aspectes que consideren importants alhora de dissenyar Unitats Didàctiques de ciències al llarg de la formació.

A continuació es presenten les preguntes i subpreguntes de recerca per a cadascun dels estudis.

Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'Unitats Didàctiques de ciències

A. Quina és la **autopercepció** inicial dels futurs mestres de primària en relació al **disseny d'Unitats Didàctiques**.

A.1. Quina **experiència declaren** tenir els alumnes d'últim curs de grau declaren tenir?

A.2. En quins aspectes es **declaren més experts i més inexperts** els alumnes d'últim curs de grau?

A.3. Quins **perfils** emergeixen de la correlació entre experteses i inexpertes declarades pels alumnes d'últim curs de grau?

Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'Unitats Didàctiques de ciències

B. Quina és l'**evolució de les creences** dels futurs mestres de primària en relació al **disseny d'Unitats Didàctiques**?

B.1. Quins **aspectes** declaren els futurs mestres de primària **importants per al disseny d'Unitats Didàctiques** de ciències en **diferents moments clau** de la formació específica?

B.2. Quins patrons **d'evolució** s'observen en els **alumnes** en relació al seu canvi en les concepcions dels aspectes que consideren importants per al disseny **d'Unitats Didàctiques** de ciències en **diferents moments clau** de la formació específica?

3. Objectius i Preguntes de Recerca

4. Marc Metodològic

4.1. Justificació i fonamentació del disseny de la recerca i de la elecció de la metodologia

Estem d'acord amb diversos autors quan afirmen que el plantejament qualitatiu-interpretatiu permet una aproximació més adient als fenòmens socials en el seu context (Estenberg, 2002; Garrido Espeja, 2016; Jiménez Bargalló, 2016) ja que es centren en la comprensió del comportament des de la perspectiva del propi subjecte d'estudi (Grimalt Álvaro, 2015).

Tenint en compte els objectius i preguntes de la nostra recerca, considerem aquest plantejament el que millor ens permet aproximar-nos a la realitat que volem estudiar i ens aporta major informació sobre la mateixa. La aproximació qualitativa ens facilita d'una banda, observar l'evolució de les concepcions dels alumnes de manera contextualitzada i en el seu entorn natural i, d'altra banda, mostrar la realitat complexa en la qual s'emmarquen aquestes creences.

A més a més, aquesta perspectiva és totalment compatible amb la nostra perspectiva sociò-constructivista de l'aprenentatge segons la qual el l'ensenyament i aprenentatge és un procés actiu i creatiu on cada individu construeix el seu coneixement a partir de la interacció amb els companys i amb l'entorn (Coll, Palacios i Marchesi, 1990, 2001; Coll, 1993).

4.2. Consideracions ètiques

Tant en el disseny com en al recollida i anàlisi de les dades s'han tingut en compte diversos aspectes ètics per tal de garantir tant la privacitat i anonimat de la imatge com de les opinions expressades pels futurs mestres participants en l'estudi.

Així, des de l'inici de la recerca es va informar de manera oral a tots participants de quins eren els objectius de la mateixa. A més a més, es va emfatitzar que les dades recollides serien tractades des de la perspectiva de recerca i que, en cap cas, aquestes dades servirien per avaluar el seu coneixement, opinió o actitud sobre l'assignatura o el grau. Per tal d'assegurar que tots els participants estaven adequadament informats i tenien els detalls sobre les implicacions de la seva participació en la recerca la explicació es va complementar amb l'entrega d'un full informatiu i un consentiment informat (annex 1). En aquest es detallaven els objectius de la recerca, aspectes sobre la confidencialitat de les dades recollides, les dades de contacte de les investigadores i es demanava als futurs

mestres que escollissin i signessin els aspectes de la recerca amb els quals estaven d'acord i volien col·laborar. Aquesta documentació degudament emplenada es va escanejar i guardar.

D'altra banda, per tal de garantir i protegir l'anonimat dels participants en al recerca tant en aquest document com en la presentació del treball s'han utilitzat codis alfanumèrics per identificar a cadascun dels participants en comptes dels seus noms reals. Les imatges on surten els participants únicament s'han utilitzat amb finalitats de recerca i formatives tal com s'indicava en el consentiment informat.

A més a més, amb l'objectiu d'assegurar l'adequació tant del disseny de tots els instruments com de l'anàlisi dels resultats, aquests s'han discutit tant amb la docent responsable de l'assignatura (i també responsable també d'aquesta recerca) com amb altres investigadors del grup de recerca TIREC.

Per últim, es pretén fer un retorn dels resultats de recerca als futurs mestres de primària convidant-los formalment a la presentació i lectura de la recerca.

4. 3 . C o n t e x t d e l ' e s t u d i

4.3.1. Justificació de la selecció de participants

En aquesta recerca s'han recollir dades d'una de les assignatures optativa de 4t curs de Grau d'Educació de Primària de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) anomenada "Seqüenciació i Avaluació de l'Aprenentatge Científicmatemàtic".

Durant el curs 2016-2017, s'han impartit un total de 12 classes presencials (figura 2) de l'assignatura de 3 hores cadascuna (els dimecres de 16h a 19:30h amb 30 minuts de pausa) totes concentrades durant el primer semestre (setembre-desembre).

Tal com s'observa a la figura 2, a cadascuna de les sessions impartides s'ha tractat un tema de rellevància per al disseny d'Unitats Didàctiques modelitzadores. En paral·lel a aquesta formació de caire més teòric liderada per la formadora, els futurs mestres també han participat en algunes pràctiques competencials amb l'objectiu d'aplicar els coneixements teòrics treballats a les sessions. Així doncs, repartits en grups d'entre 2 i 4 alumnes, els futurs mestres han realitzat microteachings (sessions 5-7 i 14) i han participat en tallers de disseny d'Unitats Didàctiques modelitzadores (sessions 8-14).



Figura 1 Esquema de les sessions de l'assignatura Seqüenciació i Avaluació de l'Aprenentatge Científicomatemàtic

4.3.2. Participants

El grup classe en el qual s'han recollit les dades estava format per un total del 20 alumnes (12 noies i 8 nois) que han cursat per primera vegada aquesta assignatura enguany.

Els futurs mestres provenen dels quatre grups-classe que formen el grau de primària a la UAB (21, 31, 41 i 71). Així doncs, els participants havien rebut en els cursos anteriors formació de professorat diferent a les assignatures de didàctica de les ciències del grau ("Ensenyament i Aprenentatge del Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural" de 2n curs "Didàctica de les Ciències Experimentals" de 3r curs).

La selecció d'aquest grup respon a diversos factors de conveniència. En primer dels factors, és que l'assignatura esmentada és l'única en tot el grau d'Educació Primària on es forma als futurs mestres de manera explícita entorn al disseny d'Unitats Didàctiques des de la perspectiva de la Pràctica Científica. No obstant això, i aquest també ha estat un factor important a l'hora d'escollir aquest grup de participants, aquests alumnes havien participat el curs anterior (2015-16) en una assignatura amb aquest enfocament didàctic però sense una reflexió didàctica explícita sobre la temàtica (Garrido, 2016).

L'últim factor que s'ha tingut en compte ha estat el fet que una de les investigadores era alhora la docent de l'assignatura. Aquesta situació facilitava no només l'accés als participants sinó també que la formació impartida seguis criteris didàctics i de recerca rellevants per als nostres objectius.

4. 2 . *Di s s e n y d ' u n p l a d e r e c o l l i d a*

Per a la recollida de dades tant del primer com del segon estudi s'han fet servir qüestionaris amb preguntes de resposta oberta (annex 2) dissenyats per les investigadores responsables de la recerca i que els futurs mestres han contestat en tres moments destacats de l'assignatura (tal com mostra la figura 3): quan es van iniciar la formació (Q1), en acabar la part més teòrica de l'assignatura i sense haver començat els tallers de disseny de la pròpia UD (Q2) i en acabar tota l'assignatura (Q3).

4. Marc Metodològic

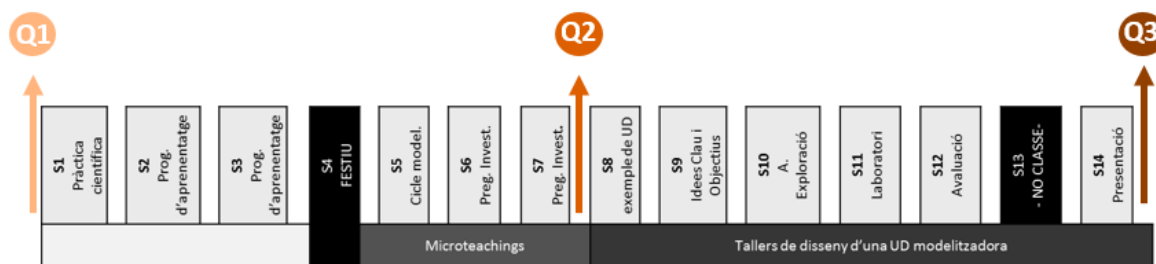


Figura 2. Moments seleccionats per a que els alumnes responguessin al qüestionari inicial (Q1), qüestionari mig (Q2) i qüestionari final (Q3)

Els motius pels quals es va optar per l'ús de qüestionaris de resposta oberta com a forma de recollida de dades són diversos.

En primer lloc, perquè existeix una literatura força àmplia a la nostra disciplina que reforça l'ús de documents escrits per estudiar les creences, pautes d'actuació del professorat, concepcions, pensaments, etc. tant a la formació inicial de docents de secundària (Contreras, 2010; De Pro, Saura, & Sánchez Blanco, 2000; Wray, 2007) com també de primària (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 1998)

En segon lloc, perquè ens interessava conèixer les concepcions de tots els futurs mestres participants a l'assignatura abans de reflexionar de manera explícita amb ells sobre què i com fer classes de ciències a primària des de la perspectiva modelitzadora.

I per últim, perquè consideràvem que era important que els futurs docents esdevinguessin conscients dels canvis en la seva concepció sobre l'ensenyament i aprenentatge de les ciències a primària i poguessin reflexionar, explicitar i justificar els motius d'aquest canvi. Per tal d'aconseguir aquesta reflexió metacognitiva, era imprescindible un document escrit on poguéssim anar recollint les seves concepcions en diferents moments i que els permetés consultar les seves pròpies respostes anteriors a l'hora de respondre tant el segon com el tercer qüestionari (Q2 i Q3) tal com mostra l'exemple de la figura 4.

ASPECTES CLAU DE LES UNITATS DIDÀCTIQUES

Al llarg de l'assignatura heu explicat en dues ocasions els 3 aspectes més importants que consideràveu que un mestre havia de tenir en compte a l'hora de plantejar una seqüència didàctica. Un cop acabada l'assignatura revisa-ho i fes els canvis que consideres adients tot justificant el per què d'aquestes variacions o el motiu pel qual ho heu deixat igual.

- Ser conscient del grup-classe a qui va dirigida la seqüència per tal d'aconseguir les necessitats dels alumnes.

- Ser capaç de marcar-se objectius reals i assolibles tenint en compte els continguts.

- Unitats reals perquè opulen el procés d'aprenentatge.

Afegeix altres aspectes que consideres més importants per a la UD.

- Plantegar la UD tenint en compte les fases: explicació, introducció de contingut, estructuració i aplicacions, tenint en compte quines idees volem treballar i quines preguntes hem de plantejar en la introducció per a gestionar aquestes idees.

- Plantegar-se què és el més essencial del tema a treballar.

- Tenir en compte el context escolar, però d'aquell grup.

Considero que els aspectes més importants per a fer una bona UD, es poden presentar en format pregunta i són aquestes:

- On vull que els infants arribin?
- Com vull que hi arribin?
- I per què vull que els infants hi arribin?

Tenen relació amb els tres aspectes que havia posat el segon cop. La primera pregunta té a veure amb què és el més essencial del tema a treballar, encara que va més enllà, ja que ens proposem quin objectiu volem assolir, tenint-los en compte, anteriorment no tenia en compte que el més essencial involucra als alumnes. D'altra banda, el segon punt sobre com vull que hi arribin té relació amb les diferents fases de la UD (el que posa al primer punt de la segona vegada que vaig contestar la pregunta), tot i que amb la pregunta també s'hi contempla el model a seguir, i la tipologia d'activitats que es faran. Finalment, per què vull que els infants hi arribin, té a veure amb l'últim punt de la resposta anterior, sobre tenir en compte el context del grup, és a dir, idees prèvies dels alumnes, la situació social, econòmica i cultural del grup classe, el centre escolar, l'entorn, les famílies, en definitiva, tot el que engloba als infants i saber de què els hi servirà o serà útil en aquest espai-temps en el que viuen i hi viuran en un futur.

Q1

Q2

Q3

Figura 3. Respostes de l'Alumna 4A a la pregunta relacionada amb els aspectes clau de les Unitats Didàctiques en el qüestionari final (Q3). En groc la seva resposta al primer qüestionari (Q1), en ocre al segon qüestionari (Q2) i en marró al tercer qüestionari (Q3).

4.2.1. Instruments per a la recollida de dades de l'estudi 2

L'elaboració dels qüestionaris i el procediment de recollida de dades s'ha fet, sobre tot, tenint en compte aspectes de caire didàctic i relacionats amb la naturalesa de les concepcions. A més a més, també s'han tingut en compte els objectius que la formadora (i alhora investigadora) tenia per a cadascuna de les classes i per al global de l'assignatura. Tal com es descriu a continuació.

Tal com hem esmentat al marc teòric d'aquest treball, considerem que la construcció de les creences dels alumnes en relació al disseny d'Unitats Didàctiques no només està condicionada per factors relacionats amb la formació en didàctica de les ciències sinó que també està condicionada per la formació rebuda en altres assignatures del grau i per aspectes de caire emocional, ètics, etc. no sempre racionals.

Aquest fet ens va portar, per una banda, a plantejar preguntes de resposta totalment oberta per a aquells aspectes relacionats amb creences i, per altra banda, a plantejar qüestions la resposta de les quals promogués la reflexió en torn al disseny d'Unitats Didàctiques rebuda pels futurs mestres al llarg de tota la seva formació (i no només en les assignatures específiques de didàctica de les ciències).

Un altre dels aspectes que es va tenir en compte per tal de disminuir al màxim possible les respostes condicionades per la opinió del docent, investigadors, altres companys, etc. van

4. Marc Metodològic

ser els moments i les condicions amb que els futurs mestres responien els qüestionaris. Així, els dos primers (Q1 i Q2) es van fer de manera individual, a l'inici de la classe i no es van donar més instruccions que les pròpies preguntes dels qüestionaris.

En el cas del qüestionari final (Q3) s'esperava que els alumnes necessitessin més temps per a la reflexió i elaboració de les seves respostes ja que, com s'ha esmentat, havien de comparar les seves creences finals amb les pròpies respostes als qüestionaris anteriors (Q1 i Q2). Donada la manca de temps necessari per fer-ho *in situ*, aquest qüestionari va ser respòs de manera individual per cadascun dels alumnes fora de l'horari de l'assignatura.

Cal aclarir que el qüestionari que els futurs mestres han respòs a la meitat i al final de l'assignatura (Q2 i Q3) és exactament el mateix (annex 2). En el cas del qüestionari inicial (Q1) (annex 2), a més a més, també incloïa quatre preguntes inicials relacionades amb l'autopercepció dels futurs mestres en el disseny d'Unitats Didàctiques de ciències que formen part del primer estudi d'aquesta recerca.

La taula que es mostra a continuació recull el número de respostes obtingudes en cadascun dels casos:

QÜESTIONARI	NÚMERO DE RESPOSTES ANALITZADES (N)	SENSE RESPOSTA	RESPOSTES DESCARTADES PER NO RESPONDRE A LA PREGUNTA
Q1	18	2	0
Q2	17	3	0
Q3	19	1	1

Figura 4. Taula amb el nombre de respostes obtingudes en cadascun dels qüestionaris (Q1, Q2 i Q3), qüestionaris sense resposta i respostes descartades per no respondre a la pregunta realitzada.

Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

5.1. Estratègia d'anàlisi de les dades

L'anàlisi de les dades del primer estudi (les preguntes del qüestionari inicial –Q1- relacionades amb l'autopercepció dels futurs mestres de primària entorn al disseny d'UDs de ciències) s'ha realitzat en 2 fases. En la primera fase es buscava conèixer l'experiència dels futurs mestres en relació al disseny d'UDs de ciències tant pel que fa a al percentatge total en comparació amb UD d'altres àmbits com a la quantitat d'UDs de ciències que reconeix haver dissenyat cadascun dels alumnes. Partint dels resultats del primer anàlisi, en una segona fase d'aquest estudi, s'han explorat tres perfils docents en relació a les experteses i inexperteses en el disseny declarades pels participants.

Cal aclarir que tot i que en tots dos casos es parteix de dades qualitatives, la primera de les fases té una aproximació d'anàlisi de caràcter quantitatiu, en canvi, la segona presenta una part d'anàlisi quantitativa i una altra més qualitativa.

En totes dues fases es va fer servir el software d'anàlisi quantitatiu de dades Atlas.ti.

5.1.1. Definició de les categories d'anàlisi

Per a l'anàlisi de les dades d'aquest estudi s'han adoptat les dimensions i categories que Sanmartí proposa com a Criteris per a la presa de decisions sobre el disseny d'UDs al capítol sobre Disseny d'Unitats Didàctiques dins el llibre *Didáctica de las Ciencias Experimentales* de l'any 2000.

En aquest capítol Sanmartí remarca 6 dimensions a tenir en compte en el disseny d'UDs: Finalitats/Objectius, Continguts, Seqüenciació, Activitats, Avaluació i Organització i gestió d'Aula.

Cal especificar que donat que en moltes ocasions els futurs mestres utilitzaven els termes competències, objectius i continguts com a sinònims fent referència a aquells coneixements que volem que els alumnes construeixin durant la UD i no pas a les finalitats i/o objectius de l'Educació Científica. És per això, que hem optat per especificar la distinció que Sanmartí (2000) fa en les seves definicions (i que ha quedat recollit a la figura 6) en el nom de les nostres categories d'anàlisi (canvi identificat amb la fletxa de color ocre). A més a més, s'ha

5. Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

incorporat una categoria d'"altres" per a totes aquelles respostes que no es poden incloure en cap de les categories anteriors (fletxa de color marró).

CATEGORIES SANMARTÍ (2000)	CATEGORIES DEL TREBALL
Finalitats/Objectius	Finalitats i Objectius de E/A de les ciències
Continguts	Finalitats, Objectius i Continguts de la UD
Seqüenciació	Seqüenciació
Activitats	Activitats
Avaluació	Avaluació
Organització i Gestió de l'Aula	Organització i Gestió de l'Aula
	Altres

Figura 5. Comparació de les categories proposades per Sanmartí (2000) i les categories d'anàlisi usades en aquest treball. Les fletxes grogues identifiquen els canvis en el nom de les categories i la fletxa marró la incorporació d'una nova categoria.

A la taula que apareix a continuació es defineixen i es donen exemples dels futurs mestres per a cadascuna de les categories d'anàlisi utilitzades en aquest estudi.

CATEGORIA	DEFINICIÓ	EXEMPLE
Finalitats/ Objectius	Conjunt d'idees matriu generals sobre les finalitats de l'Ensenyament i aprenentatge de les ciències	"Em considero expert en el disseny d'UDs que ajudin als alumnes a conèixer quines són les aplicacions de la ciència en la vida quotidiana"
Continguts	Conjunt d'idees estructurants dels diversos MCE que volem que l'alumnat construeixi durant la UD.	"Sóc més experta en l'elaboració d'aquells continguts que haig de tenir en compte per a l'elaboració de les activitats"(2B)
Seqüenciació	Conjunt de criteris de distribució temporal i prioritització d'unes idees respecte a d'altres per d'afavorir l'evolució dels models inicials dels estudiants cap a idees cada cop més properes als MCE.	"Em considero experta en establir un ordre en les activitats per a que aquestes vagin d'allò més simple a allò més complex i permetin una millor comprensió de les idees als alumnes"
Activitats	Conjunt de situacions en las que s'involucra a l'alumnat per tal d'afavorir la construcció de models cada cop més propers als MCE.	"[Em considero expert] en crear oportunitats d'aprenentatge en activitats no tradicionals que motivin" (4A)
Avaluació	Conjunt d'activitats i/o registres que permeten observar les idees dels alumnes envers els continguts de la UD i el canvi que s'ha produït.	"Hauria de millorar els criteris d'avaluació" (2C)
Organització i Gestió de l'Aula	Conjunt d'aspectes relatius a l'entorn d'aprenentatge i les formes de treball que es donen a l'aula.	"[Considero que haig de millorar] en la temporització dins d'una mateixa sessió" (3A)
Altres	Conjunt d'aspectes que no s'inclouen amb cap de les categories anteriors.	"Em considero expert en el disseny d'UDs de Matemàtiques i Educació Física" (4C)"

Figura 6. Definició i Exemples de les categories del primer estudi basades en la proposta de Sanmartí (2000).

5.2. Anàlisi de resultats de l'estudi

5.2.1. Resultats del subobjectiu A.1: Experiència Declarada

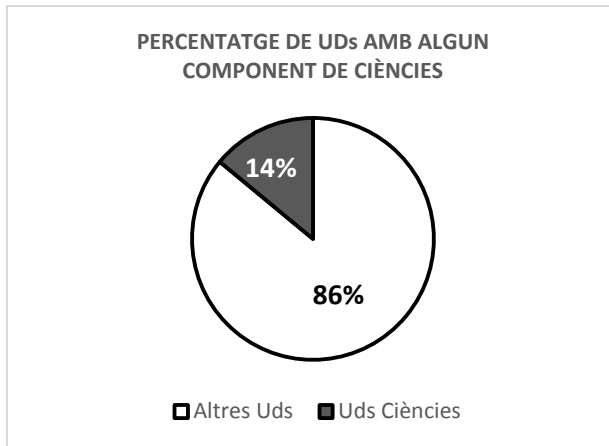


Figura 7. Percentatge d'Unitats Didàctiques amb algun component de ciències.

En gris les UDs amb algun component científic i en blanc UD's d'altres matèries curriculars

A la figura 8 és mostren els resultats relatius a la experiència en el disseny d'UDs que participants declaren tenir en el moment de començar l'assignatura. El gràfic de sectors mostra en color gris el percentatge d'UDs dissenyades pels futurs mestres que tenen algun component de ciències i en blanc les UD's relacionades amb altres assignatures escolars com llengües, ciències socials, etc.

Tal com s'observa a la figura 8, d'un total de 78 UD's que els futurs mestres declaren haver dissenyat en el tres primers cursos del grau únicament el 14% d'aquestes tenen algun component de ciències. En números absoluts aquest percentatge es tradueix en 11 UD's.

Considerem imprescindible destacar que la quantitat d'UD's dissenyades és desigual entre els futurs mestres. Trobem doncs, que menys de la meitat (només 8 dels 19 futurs mestres de la mostra) reconeixen haver dissenyat al llarg de la seva formació només una UD amb algun component de ciències.

Més detalladament, el gràfic de barres de la figura 9 mostra en percentatges la quantitat de futurs mestres que han dissenyat cap (en el gris més claret), una o dues (en el gris més fosc) d'UD's amb algun component de ciències.

5. Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

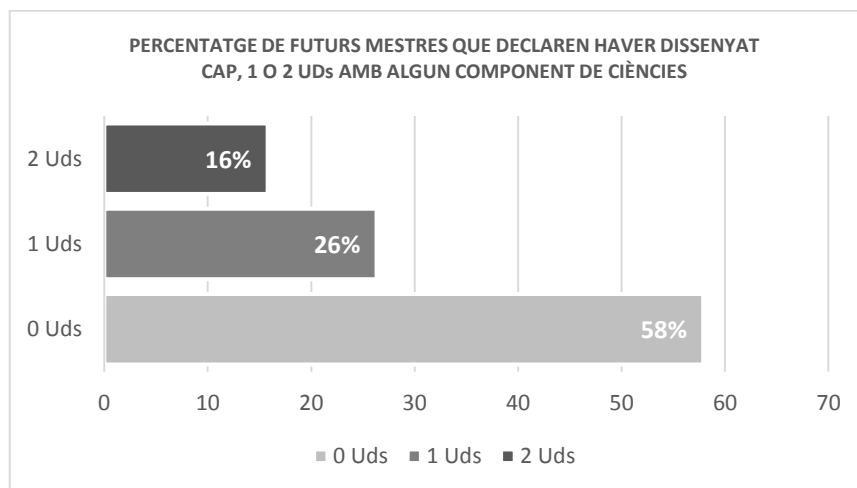


Figura 8. Percentatge de futurs mestres declaren haver dissenyat UD amb algun component de ciències.

En el gris més clar els que mai han dissenyat una UD amb algun component de ciències i amb el gris més fosc els que declaren haver dissenyat més: dues UD.

Tot i que la mostra de l'estudi no és gaire amplia, els resultats obtinguts apunten que a l'inici de l'últim curs de grau una part important dels futurs mestres de primària declara no haver-se enfrontat mai al disseny d'UDs amb un component científic (concretament el 58% tal com es mostra a la figura 9). D'altra banda, aquells que sí declaren haver dissenyat UD amb algun component de ciències ho han fet en poques ocasions (1 vegada el 26% i 2 vegades el 16%) i sempre en el context d'assignatures no específicament de didàctica de les ciències com per exemple Didàctica i Desenvolupament Curricular (assignatura de la branca de pedagogia de segon curs de grau).

Aquest fet juntament amb el desconeixement de les finalitats, continguts, objectius i desenvolupament de les UD (únicament en coneixem els títols de les seqüències que els futurs mestres han dissenyat) ens porten a parlar de UD amb algun component de ciències i no d'UDs de Ciències.

5.2.2. Resultats del subobjectiu A.2. Declaració d'Expertesa i inexpertesa en el disseny de UD

El gràfic de barres de la figura 10 mostra en números absoluts els resultats obtinguts en les preguntes del qüestionari inicial referents a la autopercepció d'expertesa (de color verd) i inexpertesa (de color vermell) en relació a les tasques relacionades amb el disseny d'UDs.

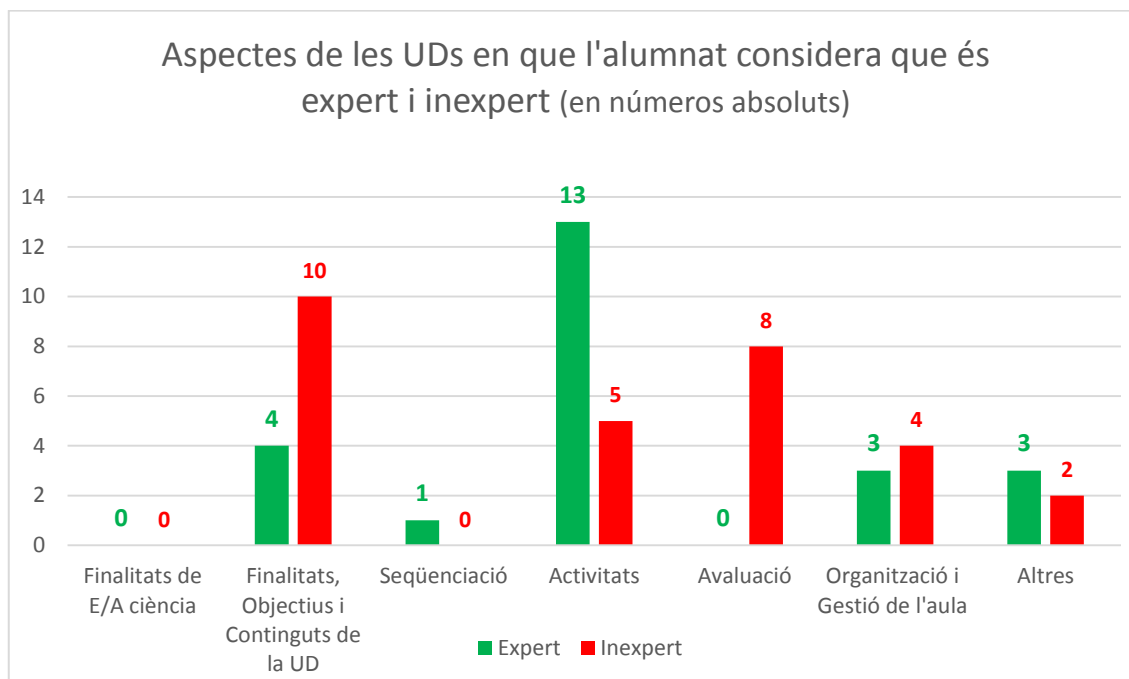


Figura 9. Aspectes de les UD's basat en les categories proposades per Santmartí (2002) en que els futurs mestres es declaren experts (de color verd) i en els que es consideren més inexperts (en vermell) en números absoluts.

Centrant-nos en l'expertesa declarada pels futurs mestres (de color verd a la figura 10) destaca la selecció d'activitats com a categoria més freqüent en les respostes. Aquesta ha estat destacada per més de la meitat dels participants els quals, sobre tot, han fet referència a la seva capacitat per dissenyar activitats “innovadores i originals que motivin als alumnes” tal com mostren els exemples següents:

“[Em considero expert] en la originalitat per trobar activitats per dur a terme al llarg de la Unitat Didàctica” (2D)

“[Em considero expert] en cercar oportunitats d'aprenentatge en activitats no tradicionals i fer que motivin” (4A)

“[Em considero expert] en Trobar activitats significatives i contextuais” (5A)

Si ens fixem en la inexpertesa declarada (de color vermell a la figura 10) observem una major dispersió en els resultats. No obstant això, destaca la dificultat per seleccionar les finalitats. Deu dels futurs mestres participants a l'estudi manifesten tenir dificultats a l'hora de determinar les competències i/o objectius que volen treballar en una seqüència o activitat.

“Intentar incloure moltes competències diferents dins d'una mateixa activitat” (3A)

“Especificació d'objectius i competències que es treballen. Sobre tot a l'hora de redactar-la, la idea és clara però la fórmula i el nivell d'especificitat que cal plasmar: hi ha competències genèriques i moltes més dins cadascuna” (3C)

5. Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

“Objectius i competències al moment de desenvolupar aquests aspectes” (5A)

Un altre dels aspectes en el que els futurs mestres declaren sentir-se més inexperts és en l'avaluació ja sigui en aspectes més generals o d'un àmbit més concret d'aquesta dimensió com per exemple la selecció de criteris o instruments, el tractament de la informació recollida amb els instruments, etc. Els exemples que hi ha a continuació mostren algunes de les respostes dels alumnes:

“Hauria de donar-li una empenta a l'avaluació” (6A)

“Hauria de millorar els criteris d'avaluació” (2C)

“En trobar eines per avaluar-la (la UD) fugint dels recursos tradicionals” (2D)

“En la compilació, classificació i reflexió dels resultats i del procés general” (5C)

Cal destacar també dins de la categoria d'avaluació el fet que cap alumne s'hagi reconegut expert .

D'altra banda, destaca el fet que cap dels participants en l'estudi ha fet referència a les finalitats de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències com aspecte en el que es considera expert o inexpert. Aquest fet ens fa pensar que o bé els futurs mestres de primària tenen assumides certes finalitat de tot l'ensenyament obligatori, o bé que no han reflexionat suficient entorn a la necessitat d'una ciència de i per a tothom.

5.2.3. Resultats del subobjectiu A.4. Perfils docents

El creuament de les respostes d'autopercepció d'expertesa i inexpertesa que cadascun dels futurs mestres havia posat de manifest i que s'han comentat en l'apartat 5.2.2. mostra alguns patrons de correlació en les seves respostes tal com s'observa a la figura 11 (a l'annex 3 es detallen els alumnes presents en cada correlació).

5. Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

		Aspectes en els que els futurs mestres es consideren EXPERTS						
		Finalitats i Objectius de E/a de les ciències	Finalitats, Objectius i Continguts	Seqüenciació	Selecció Activitats	Avaluació	Organització i Gestió de l'Aula	Altres
Aspectes en els que els futurs mestres es consideren INEXPERTS	Finalitats i Objectius de E/a de les ciències							
	Selecció Finalitats, Objectius i Continguts			1	10		2	
	Seqüenciació							
	Activitats			1				
	Avaluació		3		5		1	
	Organització i Gestió de l'Aula		1		3			
	Altres							1

Figura 10. Número de correlacions existents entre els aspectes en que els futurs mestres es consideren experts (eix horitzontal) i en el que es consideren inexperts (eix vertical).

Les correlacions observades en han portat a explorar tres perfils de mestres en formació en relació al disseny d'UDs:

- < *Perfil 1* No se per què faig el que faig (Activitats sense finalitats, objectius i/o continguts)
- < *Perfil 2* No se si els alumnes aprenen el que vull (Finalitats, objectius i/o continguts i activitats no avaluades)
- < *Perfil 3* Inc potencialitats i dificultats (No hi ha un patró clar)

A continuació es descriuen de manera específica cadascun dels perfils esmentats.

Perfil 1: No se per què faig el que faig (activitats sense finalitats, objectius i/o continguts).

Els futurs mestres que s'inclouen en aquest perfil declaren sentir-se experts en proposar activitats innovadores, imaginatives, properes a l'infant, significatives i contextuais però reconeixen tenir dificultats per a la selecció dels objectius, competències i continguts relacionat amb les activitats proposades tal com mostren els exemples següents:

“Penso que el meu punt fort ahora de dissenyar una UD és la de pensar en les activitats que s’han de portar a terme.” “Hauria de millorar bastant amb la selecció d’objectius...” (1A)

5. Estudi 1: Anàlisi diagnòstic sobre l'autopercepció dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

“Crec que tot i que he elaborat Unitats Didàctiques molt creatives, considero que una part que a vegades em resulta complicada és l'elaboració d'activitats creatives amb les quals aprenguin els alumnes” (2B)

“Les tasques en les que considero que tinc més destresa són en la selecció d'activitats i la seva seqüenciació en el temps plantejats.” “Les que se'm donen pitjor potser serien la relació d'activitats amb les competències a treballar. A vegades em costar determinar quines competències estic treballant així com la redacció d'objectius i la seva selecció.” (3B)

Dins d'aquest perfil s'inclouen 10 dels futurs mestres que formen la mostra: 1A, 2A, 3A, 3B, 3C, 3D, 4A, 5A, 6A i 6B. (annex 3)

Perfil 2: No sé si els alumnes aprenen el que vull (finalitats, objectius i/o continguts i activitats no avaluades).

Els futurs mestres que s'inclouen en aquest perfil declaren sentir-se experts en l'elaboració i incorporació de competències, objectius i continguts (curriculars o no) però reconeixen tenir dificultats a l'hora d'avaluar la qualitat de les activitats així com l'assoliment dels continguts que es proposaven. Un exemple d'aquest perfil és el següent:

“(En el que em considero més experta és) en la realització i redacció d'activitats” “Hauria de millorar els criteris d'avaluació”. (2C)

“(Em considero experta) en la originalitat per trobar activitats per dur a terme al llarg de la Unitat Didàctica” “(Hauria de millorar) en trobar eines per avaluar-la fugint dels recursos tradicionals”(2D)

“Crec que (en el que sóc més expert és) en definir objectius i trobar les activitats que hi connecten” “Provablement (en el que sóc més inexpert és) en les (tasques) relacionades amb l'avaluació”. (4D)

Dins d'aquest perfil s'inclouen 5 dels futurs mestres que formen la mostra: 1B, 2B, 2C, 2D i 4D. (annex 3)

Perfil 3: Tinc potencialitats i dificultats (dificultats sense patró).

No s'observa una correlació destacable entre els aspectes en els que els mestres declaren sentir-se experts i els aspectes en els que declaren tenir dificultats.

Dins d'aquest perfil s'inclouen 4 dels futurs mestres que formen la mostra: 1C, 4B, 4C, 5B. (annex 3)

A banda del perfils anteriors, també hem observat que de manera secundària en molts dels discursos dels futurs mestres (1B, 2C, 4A, 4B i 3B) apareix el temps com a factor limitant. En algunes ocasions aquest es planteja de manera positiva (“*[Em considero experta] en la seqüenciació segons el temps planificat*” -3B-) mentre que en d’altres és presenta com un repte a superar (“*[Considero que hauria de millorar] en la temporització dins una mateixa sessió*” -3A-). Una possible explicació a aquest fet és que els alumnes que han fet referència al temps de manera positiva han sabut regular els tempos dels grups-classe en les poques ocasions que han pogut posar en pràctica les seves UD, mentre que els que ho valoren negativament poden haver tingut dificultats per a la gestió i organització del grup classe en la seva experiència pràctica.

Per últim, considerem important destacar, que no s’ha trobat cap correlació entre l’experiència declarada pels alumnes (resultats A.1.) i el perfil assignat a aquests (resultats A.3). Així no s’observa cap partó entre els alumnes que tenen més experiència i un dels perfils i els que mostren menor experiències i un altre perfil.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

6.1. Estratègia d'anàlisi de les dades

Partint dels resultats obtinguts de l'anàlisi diagnòstic (Estudi 1 d'aquesta recerca) s'ha iniciat el segon estudi el qual consta de 3 fases, dues pel primer objectiu (B.1.) i una última per l'objectiu B.2.. Aquest fet ha permès un anàlisi a diferents escales que, tal com ha succeït a l'estudi anterior, en algunes ocasions té un caràcter més qualitatiu i en d'altres més quantitatiu, tot i que en tots els casos les dades analitzades eren del tipus qualitatiu.

En la primera fase, de caràcter quantitatiu, s'han analitzat les respostes dels participants per tal d'observar el nombre de vegades que els futurs mestres feien referència a cadascuna de les idees relacionades amb el disseny d'UDs en cadascun dels moments de la instrucció. Aquest anàlisi s'ha fet de manera aïllada per a cadascun dels moments analitzats i, a continuació, de manera transversal per tal d'observar l'evolució. En una segona fase, relacionada també amb el primer objectiu i amb un caràcter molt més qualitatiu, s'han identificat les relacions que els futurs mestres estableixen en cadascun dels moments entre les diferents categories o idees sobre el disseny d'UDs.

Per tal de donar resposta al segon objectiu d'aquest estudi, s'ha partit dels resultats obtinguts en les dues fases anteriors, i s'ha fet un anàlisi qualitatiu de l'evolució individual de tres futurs mestres escollits per ser especialment paradigmàtics.

En totes les fases de l'anàlisi, però especialment en la primera fase d'aquest estudi, s'ha fer servir el software d'anàlisi qualitatiu de dades Atlas.ti.

6.1.1. Definició de les categories d'anàlisi

Les dimensions i categories d'anàlisi s'han construït en un anar i venir de la teoria a les dades. Així doncs, algunes de les dimensions han estat més fonamentades en la teoria (com per exemple les relatives a la dimensió comunicativa basades en els treballs de Scott, Mortimer, Aguiar, et al. 2006) mentre d'altres han estat més basades en el anàlisi iteratiu de les dades dels futurs mestres (com per exemple les relatives a la gestió de l'aula). Aquestes però, sempre presenten una coherència amb el nostre marc teòric i,

per tant, l'anàlisi dels resultats es fa des de la perspectiva del marc de l'Activitat Científica Escolar.

6.2. Anàlisi dels resultats de l'

6.2.1. Resultats del subobjectiu B1: Aspectes i relacions declarades com a més importants per al disseny de les UD's dels futurs mestres en els tres moments de l'estudi

El conjunt de categories identificades s'han estructurat i classificat en dues Xarxes Sistèmiques (annex 4) relacionades amb els dos aspectes més importants a l'hora de dissenyar UD's: el Què i el Com aprendre i ensenyar ciències. Dit d'una altra manera, aspectes relatius al contingut de les UD's i aspectes relatius a la metodologia emprada, respectivament. En aquestes figures es sintetitzen les creences que els futurs mestres han plasmat en les seves respostes en els tres moments diferents de la formació en que s'han realitzat els qüestionaris (Q1, Q2 i Q3). Per facilitar la lectura de resultats, i per millorar la comparabilitat entre Xarxes Sistèmiques en els diferents moments, s'ha utilitzat una mida de lletra al títol de cada categoria proporcional al nombre de respostes dels futurs mestres classificades en cadascuna d'aquestes.

En primer lloc, es presenten i analitzen els resultats en cadascun dels moments de manera independent per, a continuació, analitzar-ne l'evolució observada. Per tal de facilitar-ne la seva discussió s'inclouen alguns extractes que tenen com a objectiu il·lustrar les respostes dels futurs mestres en les diferents categories.

Per últim en aquest apartat, s'analitzen les relacions que els futurs mestres estableixen entre les diferents categories de les Xarxes Sistèmiques en cadascun dels moments de la formació.

6.2.1.1. Resultats de l'evolució observada en relació als aspectes que declaren més importants per al disseny de les UD's dels futurs mestres en els tres moments de l'estudi

A. Resultats del qüestionari inicial en relació als aspectes que declaren més importants per al disseny de les UD's dels futurs mestres

Les figures 12A i 12B presenten els resultats obtinguts dels qüestionaris inicials (Q1) que els futurs mestres de primària van respondre el primer dia de l'assignatura.

Comparant en primer lloc ambdues Xarxes Sistèmiques (figures 12A i 12B) s'observa una major diversitat en les respostes relacionades amb el Com aprendre i ensenyar ciències que no pas amb el Què aprendre i ensenyar de ciències. Mentre en el cas de la metodologia, apareixen idees relacionades amb el 43% de les categories de la xarxa sistèmica (s'esmenten aspectes de 15 de les 35 categories) en el cas del contingut aquest percentatge és únicament del 26% (s'esmenten aspectes de 5 de les 19 categories). Aquest fet, posa de manifest que els futurs mestres de primària tenen un discurs més ampli en relació als aspectes metodològics de l'aula que no pas en relació als continguts a treballar en aquesta.

Si ens centrem en la figura 12A, la qual mostra la importància que els participants donen a les competències que cal treballar a les UD's i el motiu d'aquesta tria, s'observen majoritàriament idees poc profundes i molt allunyades dels principis de l'ACE.

Per exemple, són diverses les cites que mostren com un elevat nombre de futurs mestres (10 dels 18 que van respondre el qüestionari) tot i destacar la importància de les competències a l'hora de dissenyar UD's no fan referència a la tipologia d'aquestes.

"Trobo que la UD s'ha d'elaborar pensant en el que els alumnes hi poden aprendre i no simplement per 'sortir del pas'" (1A_Q1)

Les respostes obtingudes ens fan intuir que en la majoria de casos els futurs mestres desconeixen quines són aquestes competències que cal treballar i la importància de tenir clares les idees del MCE que es vol construir a l'hora de dissenyar la resta de components que integren les UD's.

Un altre dels aspectes que més futurs mestres han destacat en el primer qüestionari és el criteri de rellevància per a l'alumnat com a criteri de selecció dels continguts i el tema a treballar.

"Sobre tot que tingui relació directa amb la inquietud dels infants" (5B_Q1)

Des del nostre punt de vista, i basant-nos en Garriga, Pigrau i Sanmartí (2012) aquesta pràctica encara força comú a les escoles del nostre territori, sovint dificulta l'accés dels alumnes a Pràctiques Científiques tals com l'experimentació, la observació dels fenòmens que s'estudien, etc. limitant així les activitats dels infants únicament a la cerca d'informació en fonts externes.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

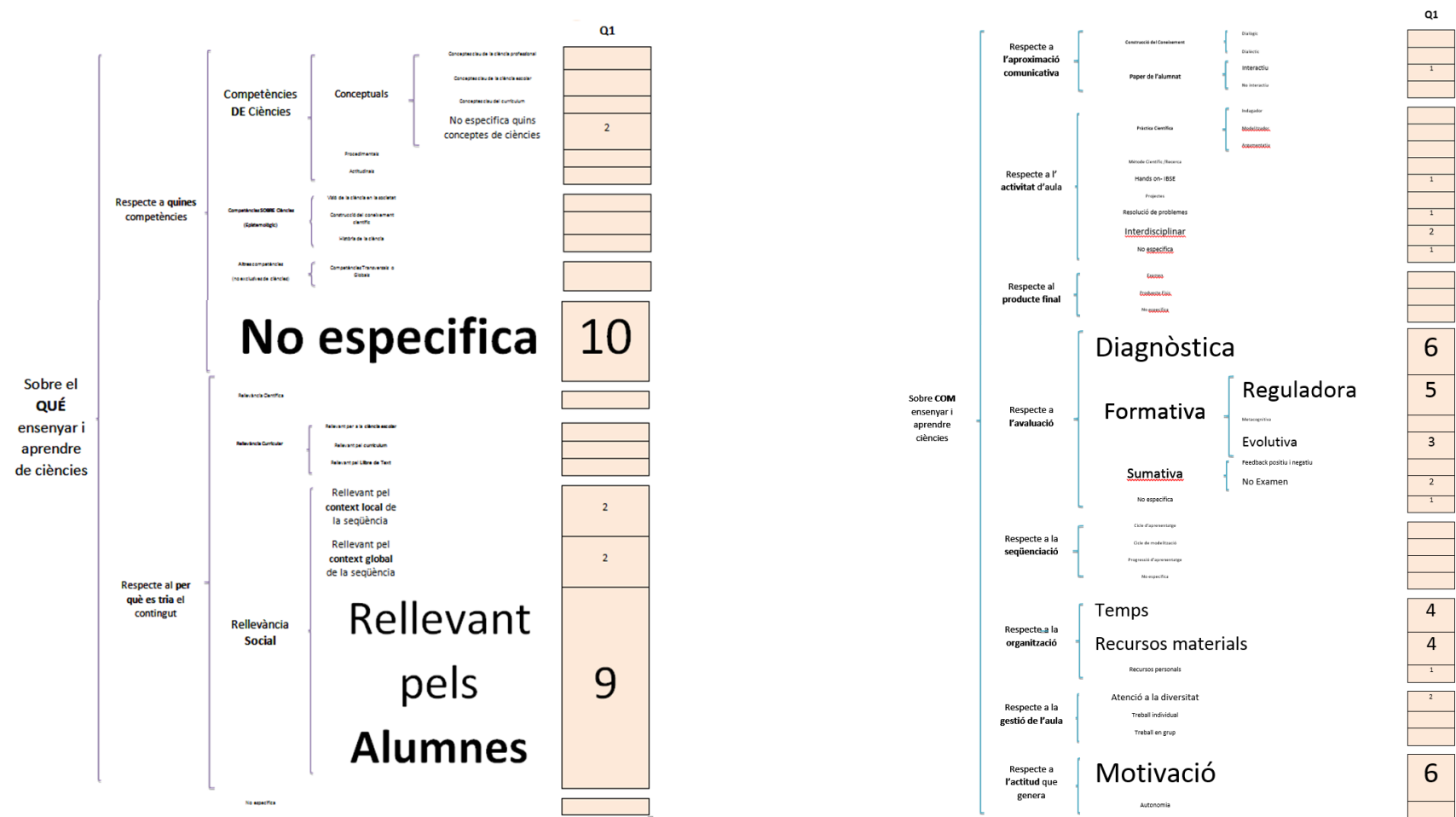


Figura 11. Xarxes sistèmiques que contenen les respostes dels futurs mestres de primària al primer qüestionari (Q1). La grandària de les lletres és proporcional al nombre de persones que han fet referència a aquest aspecte a la seva resposta indicat dins de la quadricula. A. A la esquerra les respostes relatives al què ensenyar de ciències i matemàtiques i B. A la dreta les respostes relatives al com ensenyar ciències i matemàtiques

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Si ens fixem ara en canvi la figura 12B (Xarxa Sistèmica sobre el Com ensenyar i aprendre ciències), trobem un aspecte íntimament lligat a l'anterior ja que podem observar com la motivació de l'alumnat és un dels aspectes metodològics que més futurs mestres destaquen (6 dels 18 participants).

"[...] per tal d'aconseguir la motivació dels alumnes" (4A_Q1)

Segons Rivero, Pozo, Solís, Azcárate, i Porlán, (2017) aquesta és una perspectiva cada cop més estesa entre els futurs mestres els quals tot i expressar la importància de la motivació dels alumnes com un aspecte cabdal entenen aquest protagonisme com la implicació de l'alumnat en tasques d'experimentació hands on i d'observació donant així una sensació de falsa activitat. Aquests però no posen èmfasis en que els alumnes pensin, reflexionin, inventin solucions, construeixin models, etc.

Segons Couso (2015 citant a Ogborn, 2012) la ciència es basa en el "pensament lent" i, per tant, fer ciències implica esforçar-se, posar-se a pensar, avaluar alternatives. D'aquesta manera, l'autora afirma que *"l'autèntica motivació de l'alumne prové d'experiències d'aplicació amb èxit del pensament lent"* els quals sovint impliquen la participació activa dels alumnes en fer, pensar i parlar de fenòmens científics que per la seva edat encara suposen un repte i no en la tria, sovint mediatitzada, del tema a treballar.

Altres dels aspectes que els futurs mestres destaquen respecte a la metodologia d'aula en el primer qüestionari tenen a veure per una banda amb l'avaluació i d'altra banda amb limitacions en la organització de l'aula.

En el primer cas, els participants a l'estudi sobre tot en destaquen la necessitat de conèixer les idees prèvies i el context dels alumnes a l'hora de començar a dissenyar la UD. En alguns casos també se'n destaca la capacitat del mestre per a modificar allò dissenyat en funció de les respostes dels alumnes.

"Conèixer el grup a qui es destina la seqüència o fer una exploració important per adequar-la a les característiques dels infants" *"Ser capaç d'avaluar constantment la seqüència i crear mecanismes per regular i modificar el que cal fer"* (4D_Q1)

En el segon cas, en canvi, els seus arguments es centren en tenir en compte les limitacions de temps i recursos materials disponibles a l'hora de dissenyar aquestes UD de ciències.

"Hem de tenir en compte el temps, ja que no serà el mateix haver d'elaborar una UD de dues sessions que una de tot el trimestre" (1A_Q1)

En definitiva, observem com a l'inici de la formació els futurs mestres es centren més en les metodologies d'aula que no pas en els continguts a treballar. Així, aquests presenten més idees i més específiques relacionades amb Com que no pas amb el Què. A més a més, és especialment destacable, per una banda, l'èmfasi que fan els futurs mestres en la motivació i en la cessió de la tria de continguts a l'alumnat, idees allunyades del marc de l'ACE. I d'altra banda, la presència d'aspectes limitants relacionats amb el temps i els recursos disponibles.

B. Resultats del qüestionari mig en relació als aspectes que declaren més importants per al disseny de les UD els futurs mestres

Un cop els futurs mestres havien rebut tota la formació teòrica de l'assignatura van tornar a respondre un nou qüestionari (Q2). Les respostes dels alumnes en aquest segon qüestionari es recullen a les Xarxes Sistèmiques de les figures 13A i 13B que s'observen a continuació.

En un primer anàlisi comparatiu d'aquestes Xarxes Sistèmiques amb les anteriors (figures 12A i 12B) s'observa un augment del nombre de categories presents al Què i al Com. En el cas del Què el nombre de categories esmentades passa de 5 a Q1 a 7 a Q2 i en el cas del Com passa de 15 categories esmentades a Q1 a 23 categories a Q2. Aquests resultats ens mostren doncs, un augment en la varietat de respostes i, per tant idees, dels futurs mestres de primària envers al disseny d'UDs de ciències. Tot i el canvi observat, aquestes Xarxes Sistèmiques segueixen posant de manifest la major rellevància que donen els futurs mestres als aspectes metodològics davant els aspectes conceptuals.

En aquest cas (figura 13A) la majoria dels futurs mestres ja tenen en compte la necessitat de treballar alguns aspectes de ciències en les UD. No obstant això, aquests encara no identifiquen la tipologia de continguts de ciències que cal que els alumnes construeixin i segueixen atorgant als infants la responsabilitat en la tria del tema i contingut de la UD.

"Ha de tenir en compte el CONTINGUT que vol treballar durant al seqüència. Ha de saber QUÈ és el que vol que els alumnes aprenguin."(6B_Q2)

Així, tot i que en la formació teòrica rebuda pels futurs mestres emfatitzava la necessitat de treballar a les aules uns MCE anàlegs però no iguals als dels models científics professionals els resultats obtinguts (figura 13A) apunten a que la majoria dels futurs mestres encara no s'han apropiat d'aquesta idea. No obstant això, tal com s'observa a

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

continuació, alguns dels futurs mestres sí que comencen a incorporar en el seu discurs aspectes de la formació rebuda i, per tant, idees cada cop més propers a les de l'ACE.

“... la motivació ha de ser una conseqüència i no una causa en la en la seqüència didàctica” (3D_Q2)

En aquest cas (figura 13A) la majoria dels futurs mestres ja tenen en compte la necessitat de treballar alguns aspectes de ciències en les UD. No obstant això, aquests encara no identifiquen la tipologia de continguts de ciències que cal que els alumnes construeixin i segueixen atorgant als infants la responsabilitat en la tria del tema i contingut de la UD.

“Ha de tenir en compte el CONTINGUT que vol treballar durant al seqüència. Ha de saber QUÈ és el que vol que els alumnes aprenguin.”(6B_Q2)

Així, tot i que en la formació teòrica rebuda pels futurs mestres emfatitzava la necessitat de treballar a les aules uns MCE anàlegs però no iguals als dels models científics professionals els resultats obtinguts (figura 13A) apunten a que la majoria dels futurs mestres encara no s'han apropiat d'aquesta idea. No obstant això, tal com s'observa a continuació, alguns dels futurs mestres sí que comencen a incorporar en el seu discurs aspectes de la formació rebuda i, per tant, idees cada cop més propers a les de l'ACE.

“... la motivació ha de ser una conseqüència i no una causa en la en la seqüència didàctica” (3D_Q2)

Respecte a la metodologia d'aula (figura 13B) els futurs mestres destaquen noves idees vinculades a la formació teòrica rebuda.

Una de les que apareix amb més força és la idea de interactivitat en el discurs la qual destaquen 7 dels 17 futurs mestres que van respondre el qüestionari. Una bona part dels participants incorporen doncs, la necessitat que els alumnes exposin els seus models i justifiquin les seves idees com a part del procés de construcció d'idees cada cop més complexes.

“ La UD ha de estar composta d'activitats que convidin a que s'estableixin discussions a l'aula” (2B_Q2)

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

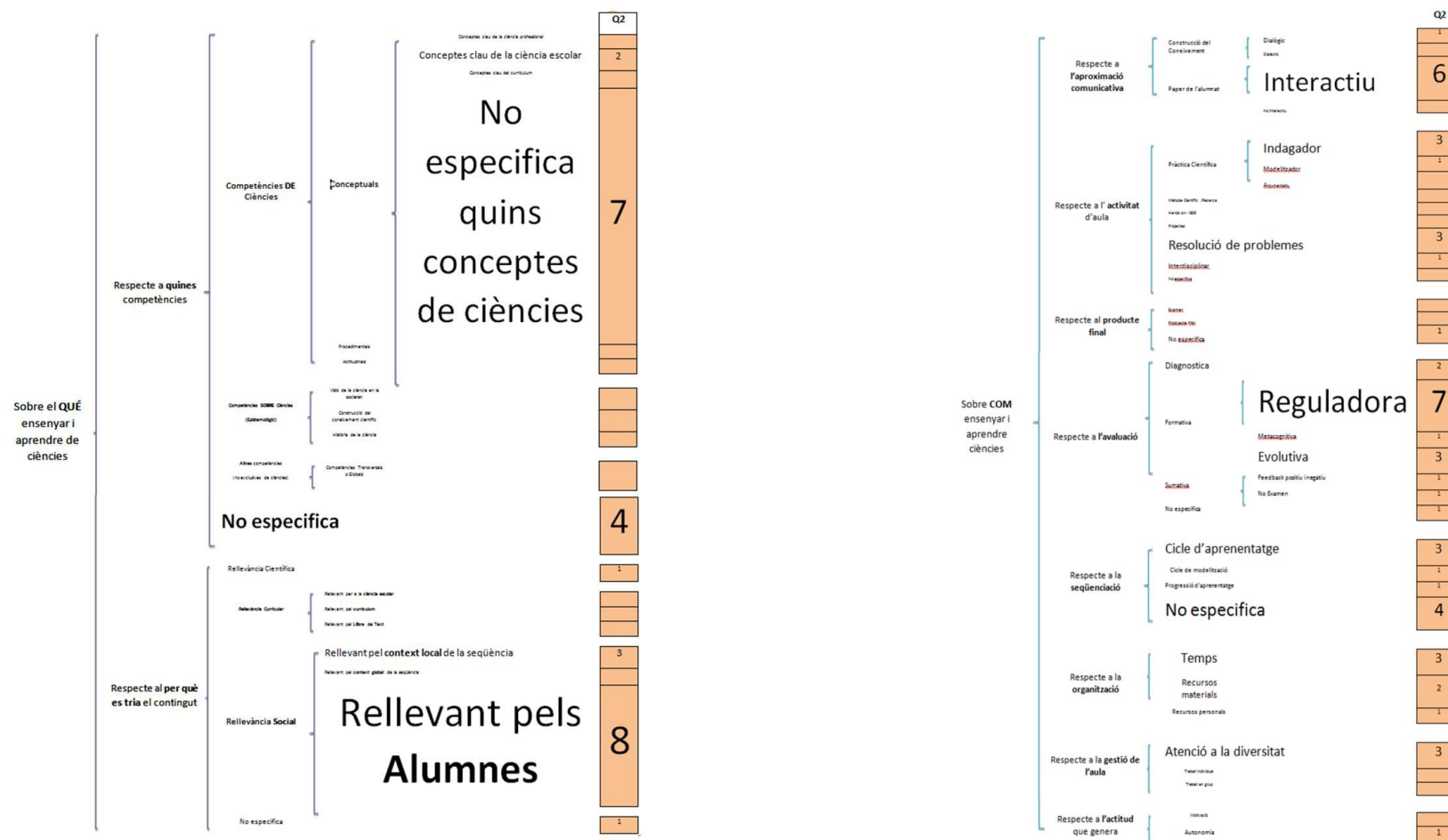


Figura 12 Xarxes sistèmiques que contenen les respostes dels futurs mestres de primària al tercer segon qüestionari (Q2). La grandària de les lletres és proporcional al nombre de persones que han fet referència a aquest aspecte a la seva resposta indicat dins de la quadricula. **A.** A la esquerra les respostes relatives al què ensenyar de ciències i matemàtiques i **B.** A la dreta les respostes relatives al com ensenyar ciències i matemàtiques

Estem d'acord amb els futurs mestres i també amb la recerca de Erduran & Jiménez-Aleixandre (2007) que l'argumentació a l'aula juga un paper central en la construcció de models i explicacions. D'aquesta manera, esdevé imprescindible que els alumnes busquin convèncer als seus companys que la seva manera de mirar i explicar un fenomen és més útil que la de la resta ja que només involucrant-los en aquest procés de persuasió l'alumnat esdevindrà conscient de les implicacions i límits dels seus models i la necessitat de reformular les seves idees.

Uns altres dos aspectes que també apareixen de nou però amb menor intensitat que l'anterior són la seqüenciació d'activitats i la necessitat d'involucrar a l'alumnat en pràctiques científiques indagadores.

En el primer cas s'observa com 4 dels futurs mestres destaquen la importància de planificar i 3 més especifiquen que aquesta planificació ha de seguir un ordre determinat que marca el cicle d'aprenentatge de Jorba i Sanmartí (1996).

“Plantejar la SD en totes les fase: exploració, introducció de continguts, estructuració i aplicacions tenint en compte les idees que volem treballar” (4A_Q2)

En el segon cas, 3 dels futurs mestres fan referència a la necessitat d'implicar als futurs mestres de primària en pràctiques indagatives a partir de preguntes investigables.

“Partir d'una pregunta investigable a partir de la qual els alumnes puguin investigar i experimentar” (2B_Q2)

Les respostes obtingudes juntament amb la formació rebuda ens fan pensar que de manera majoritària els futurs mestres presenten una idea de la indagació com un procés que ajuda a construir la teoria. D'aquesta manera ens trobaríem davant del que Rodríguez Simarro (2011) planteja com a treball d'indagació de caire modelitzador.

Per últim, cal remarcar que en aquest segon qüestionari augmenten en dues persones les respostes relacionades amb l'avaluació reguladora. Així, aquesta ha de servir per incloure canvis, millores i especificacions en les activitats que ajudin als alumnes en la construcció d'aquelles idees més difícils.

“Modificar les activitats en funció del temps disponible, el nivell inicial dels alumnes i les noves oportunitats d'aprenentatge que puguin aparèixer dels interessos dels nens” (3C_Q2)

En definitiva, en el segon qüestionari, s'observa com els futurs mestres de primària han incorporat al seu discurs algunes de les idees rebudes durant la formació teòrica. No obstant això, aquestes són força superficials i no han desplaçat encara algunes de les

idees prèvies identificades ja a Q1. Aquest fet ha provocat un augment de la diversitat de respostes dels futurs mestres.

C. Resultats del qüestionari final en relació als aspectes que declaren més importants per al disseny de les UD els futurs mestres

Les respostes dels alumnes en l'últim qüestionari (Q3) realitzat acabada tant la part teòrica com la pràctica de l'assignatura s'han recollit a les figures 14A i 14B que es mostren a continuació.

En aquestes Xarxes Sistèmiques (figures 14A i 14B), s'observa un augment de les categories i respostes relacionades amb el Què aprendre respecte a les Xarxes Sistèmiques de Q1 (figures 12A i 12B) i Q2 (figures 13A i 13B). Aquest augment en el nombre de categories aparegudes arriba fins a l'aparició del 47% de les categories de la Xarxa (apareixen idees relatives a 9 de les 19 categories). En el cas del Com aprendre ciències, al contrari que ha passat en els caos anteriors, s'observa una davallada de les categories aparegudes a Q3 (21 categories) respecte a les observades a Q2 (23 categories) tot i que es segueix observant molta diversitat. Així, tot i que encara es manté la tendència anterior on els alumnes donen força importància a la metodologia d'aula s'observa com aquesta cada cop va perdent predominança respecte a la importància que se li atorga al contingut.

A la figura 14A s'observa com després d'haver rebut la instrucció teòrica i pràctica una amplia majoria dels futurs mestres (16 dels 19 participants) reconeixen la necessitat de planificar quines competències treballaran els alumnes a la UD que estan dissenyant. D'aquests, més de la meitat (el 62,5%) identifiquen les idees clau dels MCE com els aspectes que cal que els seus alumnes construeixin amb la UD.

"[Tenir clar] el contingut a treballar, què ensenyarem. Quines idees claus s'han de treballar i quina metodologia és la més adequada per a aconseguir-ho" (3B_Q3)

Del 37,5% restant o bé reconeixen la necessitat d'aprendre continguts de ciència però sense especificar quins (el 25%) o bé reconeixen la necessitat d'incorporar competències però no les especifiquen (12,5%).

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

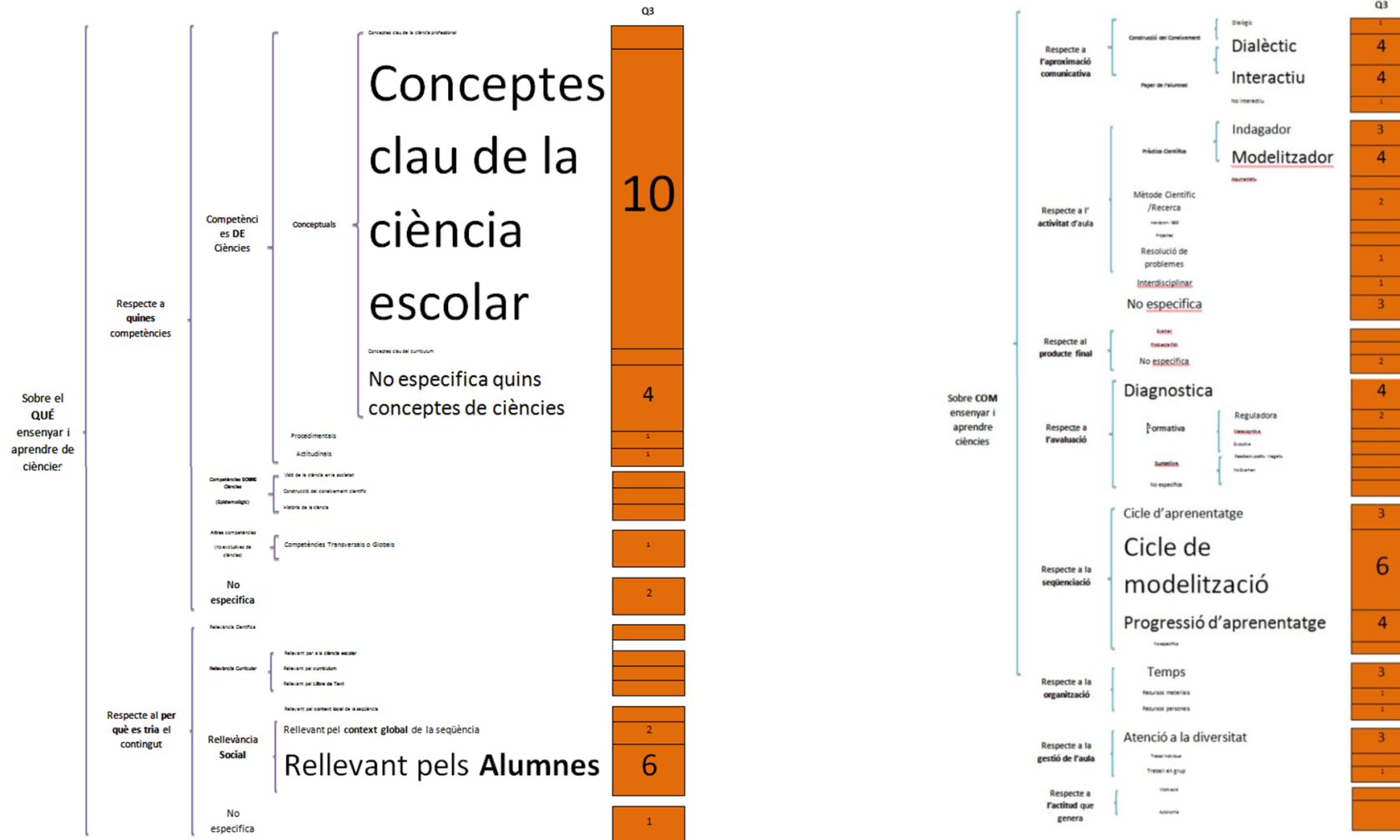


Figura 13. Xarxes sistèmiques que contenen les respostes dels futurs mestres de primària al tercer qüestionari (Q3). La grandària de les lletres és proporcional al nombre de persones que han fet referència a aquest aspecte a la seva resposta indicat dins de la quadricula. **A.** A la esquerra les respostes relatives al què ensenyar de ciències i matemàtiques i **B.** A la dreta les respostes relatives al com ensenyar ciències i matemàtiques

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Pel que fa al criteri de selecció dels continguts s'observa com en aquest tercer qüestionari (Q3) han disminuït el nombre de futurs mestres que fan referència a la rellevància per als alumnes com a criteri de selecció. No obstant això, no s'observa l'augment de cap de les categories relacionades amb el motiu de tria de contingut. D'aquesta manera, tot i que la majoria dels participants en l'estudi reconeixen la necessitat d'involucrar els MCE com a contingut a treballar no identifiquen la rellevància d'aquestes idees com a criteri de tria dels continguts.

Respecte a la metodologia d'aula, destaca la nova aparició de respostes relatives a categories tals com el Cicle de modelització, les progressions d'aprenentatge, l'aproximació comunicativa dialèctica- interactiva o les Pràctiques científiques totes elles properes a les idees de l'ACE.

Entre tots els aspectes esmentats com a emergents destaquen els relatius a la seqüenciació seguint el Cicle de Modelització per ser la categoria a la que un major nombre de participants han fet referència (6 futurs mestres). Les respostes d'aquesta categoria sobre tot fan referència a les idees de Garrido (2017) ja que és el model de seqüenciació presentat a l'assignatura. Aquesta autora identifica 6 fases en les quals cal involucrar als alumnes al llarg de les UD's per a que construeixin les idees del model.

"En ciències és molt important garantir el cicle de modelització a les activitats per a que els alumnes siguin capaços de fer ciències; crear teories, posar-les a prova i aplicar-ne els resultats" (4D_Q3)

En la mateixa categoria també trobem que una part dels alumnes manifesta la necessitat d'organitzar les idees del model que es vol que els alumnes adquireixin en progressió. D'aquesta manera, tal com proposen els currículums de Victòria (Austràlia) i dels Estats Units, on es planteja que els alumnes avancin de manera progressiva des de les pròpies idees o models fins a idees cada cop més properes a les dels models científics passant necessàriament per l'adquisició d'explicacions parcials del model que es vol construir.

"Partir d'idees clau, i treballar-les de manera seqüenciada tenint en compte la progressió d'aprenentatge" (2B_Q3)

Troblem també destacable l'augment que es dona en aquest últim qüestionari en les idees de Pràctica Científica i que és especialment important en la idea de modelització. No obstant això, tal i com s'observa als exemples les idees i argumentacions dels futurs mestres encara són força superficials. Des del nostre punt de vista, aquest fet ens indica que tot i que una part dels participants en l'estudi comencen a veure la potencialitat d'incorporar aquesta pràctica a les aules de primària encara no comprenen profundament totes les implicacions que aquesta idea presenta.

"... que els alumnes sàpiguin donar respostes amb els seus coneixements i puguin posar-ho a prova per comprovar si és cert" (6A_Q3)

En definitiva, s'observa com els futurs mestres van incorporant cada cop més idees relacionades amb l'ACE i deixant enrere algunes idees amb una alta incidència en Q1 com per exemple la motivació de l'alumnat. No obstant això, encara s'observa una manca de reflexió i profunditat entorn a alguns dels principis d'aquest enfocament didàctic.

D. Anàlisi l'evolució observada en relació als aspectes que declaren més importants per al disseny de les UDs els futurs mestres en els tres moments de l'estudi

La comparativa de les creences dels futurs mestres de primària en els diferents moments de l'assignatura (annex 4) ens han permès observar en general una evolució d'idees molt generals i centrades en els interessos dels infants cap a idees cada cop més concretes, específiques i relacionades amb la idea d'activitat científica escolar.

Si ens fixem, per exemple, en les competències que els futurs mestres declaren que cal treballar a les UDs observem una clara **evolució** (representada a la figura 15) **cap a cada vegada major concreció sobre què han d'aprendre els alumnes**. D'aquesta manera, en la majoria dels casos es passa de la no especificació de les competències a treballar en Q1, a declarar la necessitat de treballar idees de ciència escolar en l'últim dels qüestionaris (Q3). En aquest canvi els alumnes passen per una fase intermitja (a Q2) on els futurs mestres declaren la necessitat de treballar competències però sense especificar quines.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

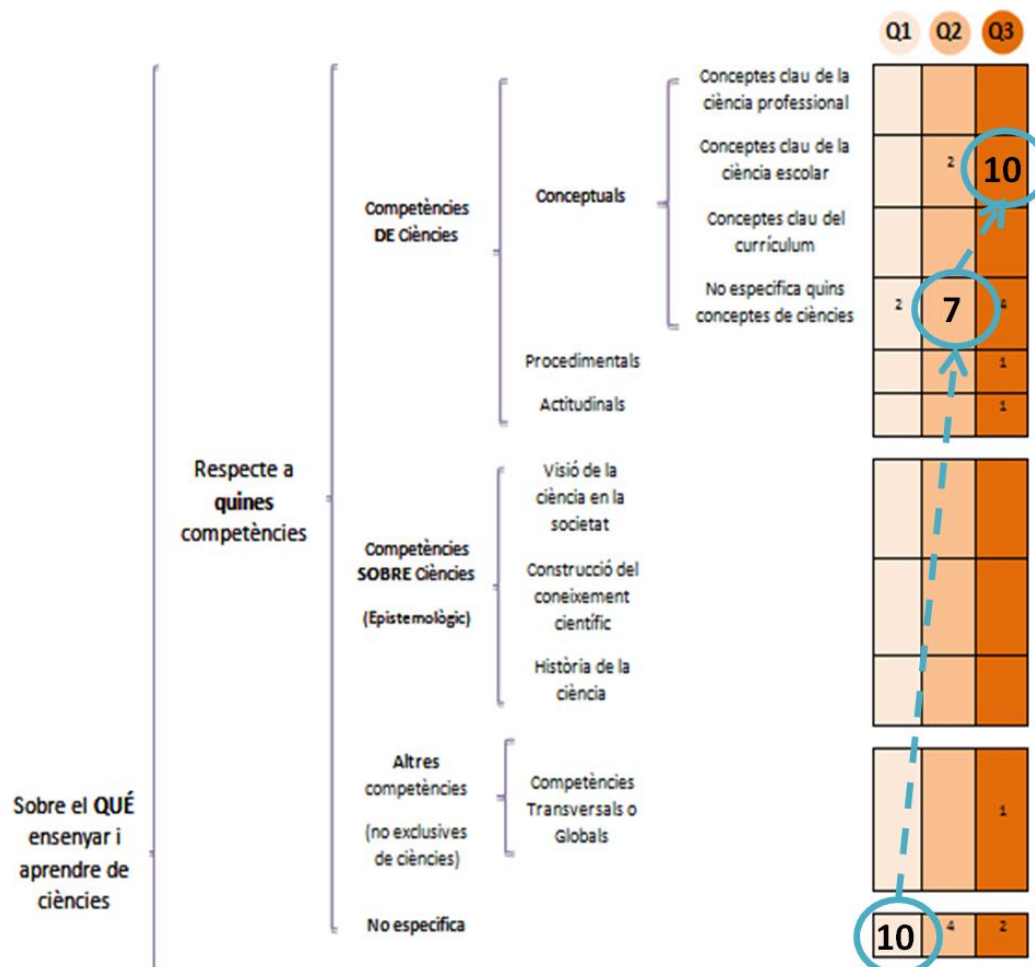


Figura 14. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a quines competències han d'estar presents en les UD que dissenyen.

Els cercles blaus identifiquen el coeficient que més alumnes destaquen en cadascun dels qüestionaris i les fletxes discontinues del mateix color la tendència de l'evolució.

Des del nostre punt de vista, el pas intermig observat en Q2 en el qual els alumnes tot i fer referència a aspectes de ciència no especifiquen quins conceptes creiem que pot ser per dos motius. El primer lloc, creiem que aquest fet pot tenir a veure amb la necessitat d'un temps per part dels alumnes per comprendre, assumir i expressar les idees que s'estan transmeten en la formació. En segon lloc, creiem que un element imprescindible per explicar aquesta evolució ha estat el fet d'implicar als futurs mestres en el disseny d'UDs en els quals havien de determinar (i per tant conèixer) les idees clau d'un model científic escolar concret com per exemple el canvi químic.

Un altre dels aspectes relacionat amb aquesta evolució dels futurs mestres cap a les idees de l'ACE el trobem en observar la **disminució que pateix el criteri de rellevància per a l'alumnat a mesura que avança la formació** (figura 16). Així, mentre en Q1 gairebé la meitat (el 47%) dels futurs mestres identifica aquest criteri, a Q3 aquest percentatge tot i continuar tenint força presència ha disminuït fins al 31%.

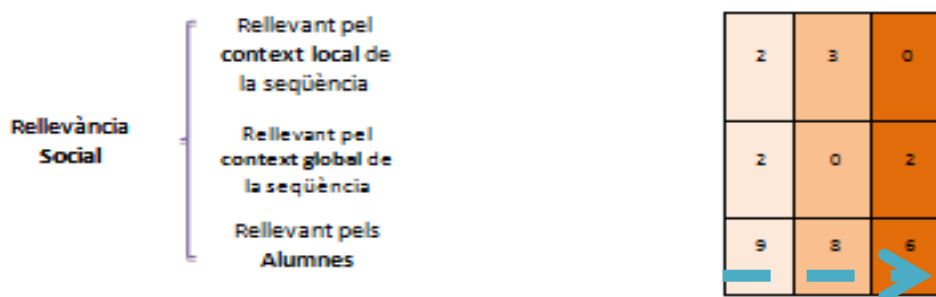


Figura 15. Evolució de les creences dels futurs mestres en tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte al criteri de rellevància per a l'alumnat com a criteri per a la tria del contingut de les UD. Les fletxes discontinuïques del mateix color la tendència de l'evolució.

No obstant tot això, encara hi ha alguns aspectes propers a l'ACE que els alumnes o bé no mencionen en cap moment (com per exemple els continguts sobre ciències) o bé no els identifiquen amb les idees que ells mateixos posen de manifest (com per exemple la rellevància per a la ciència escolar com a criteri per escollir les temàtiques a treballar o la disminució de la rellevància social dels fenòmens). Ambdós aspectes, ens fan pensar que tot i el progrés observat en les creences dels futurs mestres **encara seria necessari involucrar als participants en un major nombre de reflexions i de major profunditat** per a que aquests acabessin d'incorporar algunes de les idees clau sobre el contingut de les UD propis de l'ACE.

Centrant-nos ara en els aspectes relacionats amb la metodologia (el com ensenyar i aprendre ciències) l'anàlisi de les respostes dels futurs mestres també mostra la **incorporació d'aspectes treballats a l'assignatura pròxims a l'ACE**

Un dels exemples més clars el trobem en l'augment d'estudiants que fan referència a la importància de seqüenciar seguint la idea del cicle de modelització de Garrido (2016) i de presentar les idees en progressió. Tot i que considerem aquest un resultat molt positiu ja que passa de no anomenar-lo cap futur mestre a que l'anomenin 6 d'aquests no el considerem sorprenent ja que ha estat una de les idees treballades a la formació. No obstant, sí que volem remarcar el fet que, tal com ha succeït anteriorment, aquestes idees són expressades pels alumnes sobre tot després d'haver hagut d'utilitzar aquestes idees en el disseny de la seva UD més que no pas després d'haver rebut la formació teòrica.

Un cas similar el trobem amb creences entorn a les progressions d'aprenentatge les quals passen de ser desconegudes pels alumnes a ser anomenades en 4 de les seves respostes.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

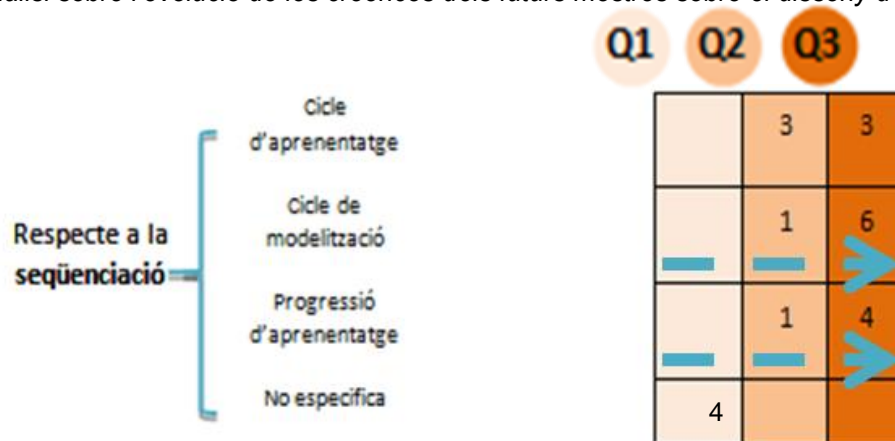


Figura 16. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a la seqüenciació de les UD's que dissenyen. Les fletxes discontinuïques de color blau mostren la tendència d'evolució dels alumnes.

Un altre dels aspectes que també pateix un augment en el transcurs de la formació té a veure amb la importància d'involucrar als alumnes en Pràctiques Científiques (figura 18) tals com la modelització i la indagació les quals passen de no ser anomenades en el primer dels qüestionaris aparèixer en 6 i 3 de les respostes respectivament. Aquest fet ens fa pensar que la majoria dels futurs mestres participants a l'estudi en acabar l'assignatura han modificat la seva visió de les ciències que cal ensenyar i aprendre a primària. Les respostes obtingudes semblen apuntar a que els futurs mestres entenen la importància de fer participar als alumnes d'activitats del seu nivell anàlogues a les de la ciència professional com generar explicacions, implicar-se en recerques i construir les seves idees a partir de la interacció amb els altres.

No obstant això, analitzant les respostes dels futurs mestres observem que sobre tot augmenten les idees d'indagació i argumentació com a pràctiques necessàries en alguns moments de la seqüència per a que els alumnes construeixin les idees del model. Parlaríem doncs de pràctiques de indagació i argumentació basades en la modelització.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències



Figura 17. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a la tipologia d'activitats d'aula que cal incloure en les UD's que dissenyen.

En el cas de l'argumentació, per exemple, sobre tot s'observa en l'augment de les idees relacionades amb la necessitat que l'aproximació comunicativa de l'aula sigui del tipus dialèctica interactiva (figura 19). Aquesta idea vinculada a la necessitat de dissenyar moments inicials a les UD's on tots els alumnes presentin i justifiquin les seves idees sobre el model (moments de dissens) i que, a mesura que s'avança, vagin construint entre tots idees cada cop més properes a les del model científic escolar que es vol construir (moments de consens) és la que més apareix en el discurs dels futurs mestres.

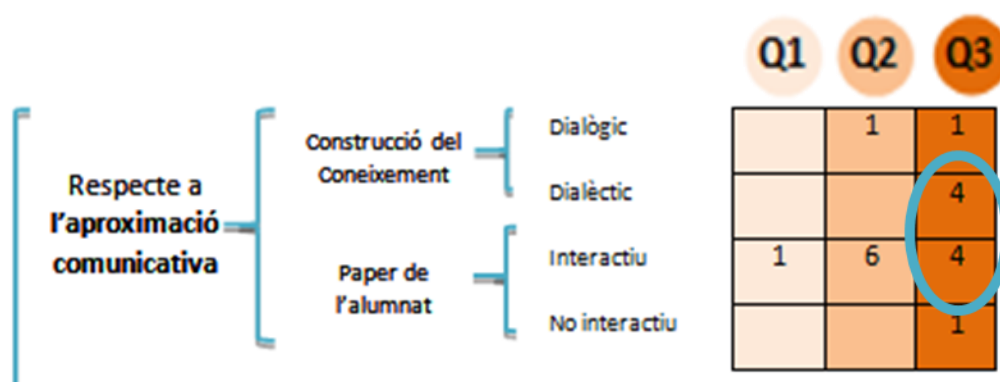


Figura 18. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a l'aproximació comunicativa de les UD's que dissenyen.

El cercle blau identifica el coeficient final de futurs mestres que destaquen ambdues dimensions.

El cas contrari, la disminució de la idea a mesura que la formació avança, el trobem d'una banda en les idees relacionada amb les actituds que cal generar a l'aula, i d'altra banda, en les idees

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

relacionades amb la organització d'aquesta. La tendència i la possible explicació al motiu d'aquesta davallada però, és diferent en un cas i en l'altre.

Mentre en el cas de la motivació s'observa una gran davallada del primer al segon qüestionari (passa d'aparèixer a una mica més del 30% de les respostes a no aparèixer en cap, Figura 20), en el cas del temps, els recursos materials i els recursos del mestre disminueixen de manera progressiva en el temps (a Q1 hi ha 9 respostes, a Q2 6 i a Q3 5, Figura 21).

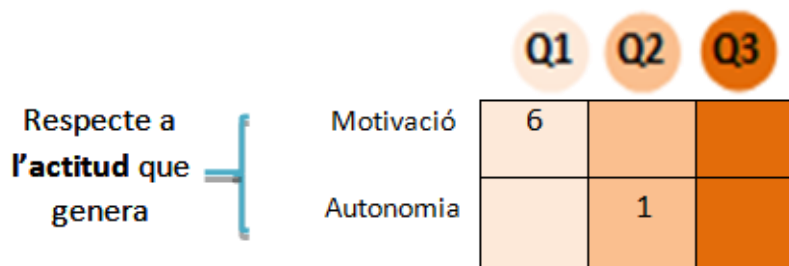


Figura 19. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a l'actitud que cal generar en els alumnes amb les UD que dissenyen

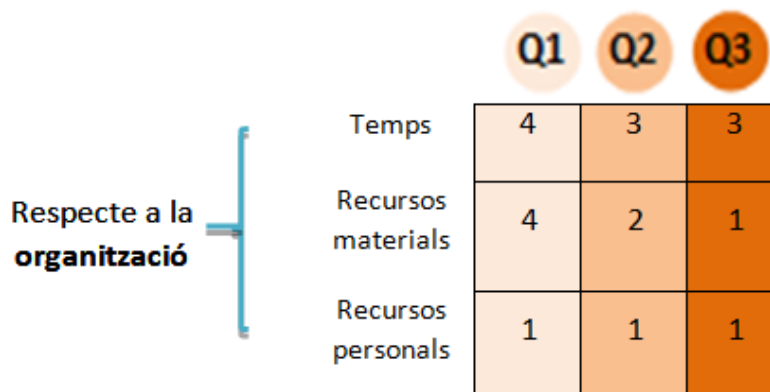


Figura 20. Evolució de les creences dels futurs mestres en els tres moments (Q1, Q2 i Q3) respecte a la organització de les UD que dissenyen

A més a més d'aquesta diferència considerem que els fenòmens que expliquen aquestes davallades podrien no ser els mateixos. Així, mentre en el primer cas considerem que la disminució de la motivació pot ser fruit de la reflexió sobre aquest àmbit (veure els casos de 2C i 3D) podria ser que en el cas dels recursos aquesta disminució fos conseqüència de l'augment de les seves idees envers les UD. La manca d'una participació profunda en la reflexió entorn al disseny d'UDs per part dels alumnes possiblement ha fet emergir algunes de les limitacions amb que s'han trobat quan han posat en pràctica els seus dissenys. A mesura que ha anat augmentant el seu coneixement i reflexió entorn al què i al com dissenyar UD aquests aspectes han anat deixant lloc a d'altres que s'han considerat més importants. Aquest fet però, no implica que en tots els casos aquesta hagi estat una preocupació que hagi desaparegut.

6.1.1.2. Resultats d'anàlisi de relacions declarades pels futurs mestres en els tres moments de l'estudi

A banda de conèixer el nombre de vegades que els alumnes fan referència a cadascuna de les idees de la Xarxa Sistèmica hem considerat rellevant observar quines relacions estableixen entre els diferents codis en els seus discursos en cadascun dels moments clau de la formació (Q1, Q2 i Q3).

Les figures 22, 23 i 24 recullen aquestes relacions. Cadascuna de les fletxes que apareix correspon a una de les relacions establertes pels futurs mestres de primària. El seu gruix representa la intensitat amb la que apareix, dit d'una altra manera, el nombre de vegades en que diferents alumnes fan referència a aquesta relació. Així, les fletxes més primers corresponen a una relació establerta únicament per un dels participants en l'estudi mentre que la fletxa més gruixuda (relació entre idees clau del model i modelització apareguda en Q3) representa una relació identificada per 5 dels participants.

Tal com s'observa a les figures anteriors, a mesura que avança la formació el nombre de relacions que estableixen els alumnes és major. Mentre que al qüestionari inicial observem un total de 13 relacions, al qüestionari del mig aquesta augmenta a les 17 i al qüestionari final arriba fins a les 20 relacions.

A banda de la quantitat, també s'identifica clarament un canvi en la tipologia de relacions la qual s'observa tant en les relacions que s'estableixen com en les que destaquen.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

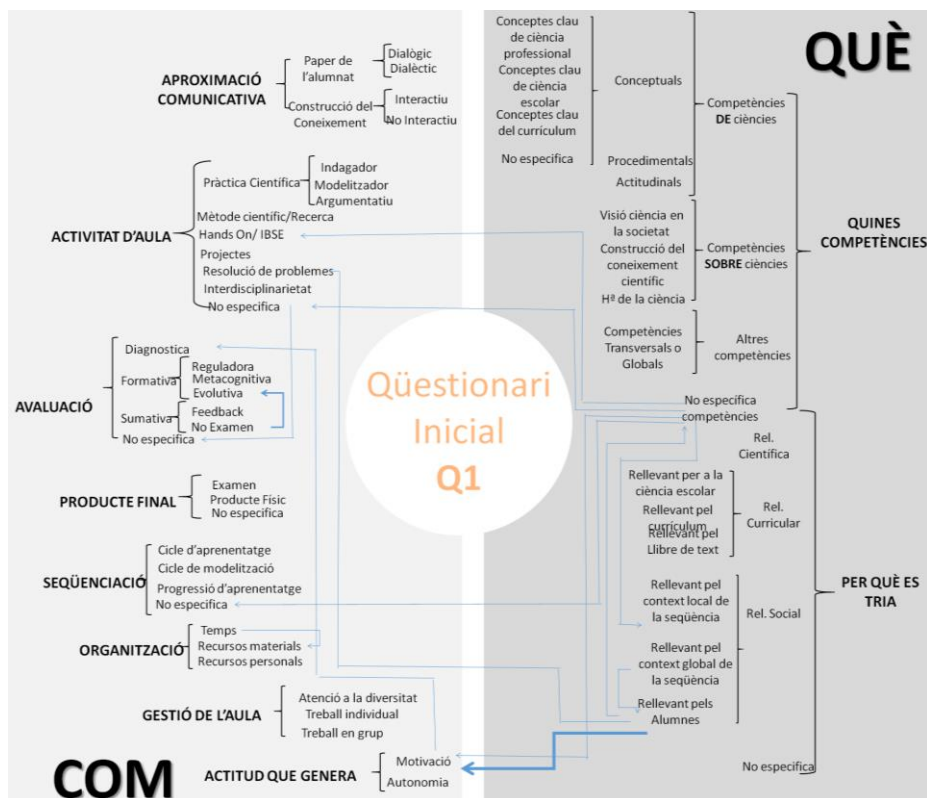


Figura 21. Representació de les relacions que estableixen els futurs mestres de primària en el qüestionari inicial (Q1) entre els diferents codis de la Xarxa Sistèmica. El gruix de la fletxa indica la intensitat amb la que apareix aquesta relació



Figura 22. Representació de les relacions que estableixen els futurs mestres de primària en el qüestionari mig (Q2) entre els diferents codis de la Xarxa Sistèmica. El gruix de la fletxa indica la intensitat amb la que apareix aquesta relació

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

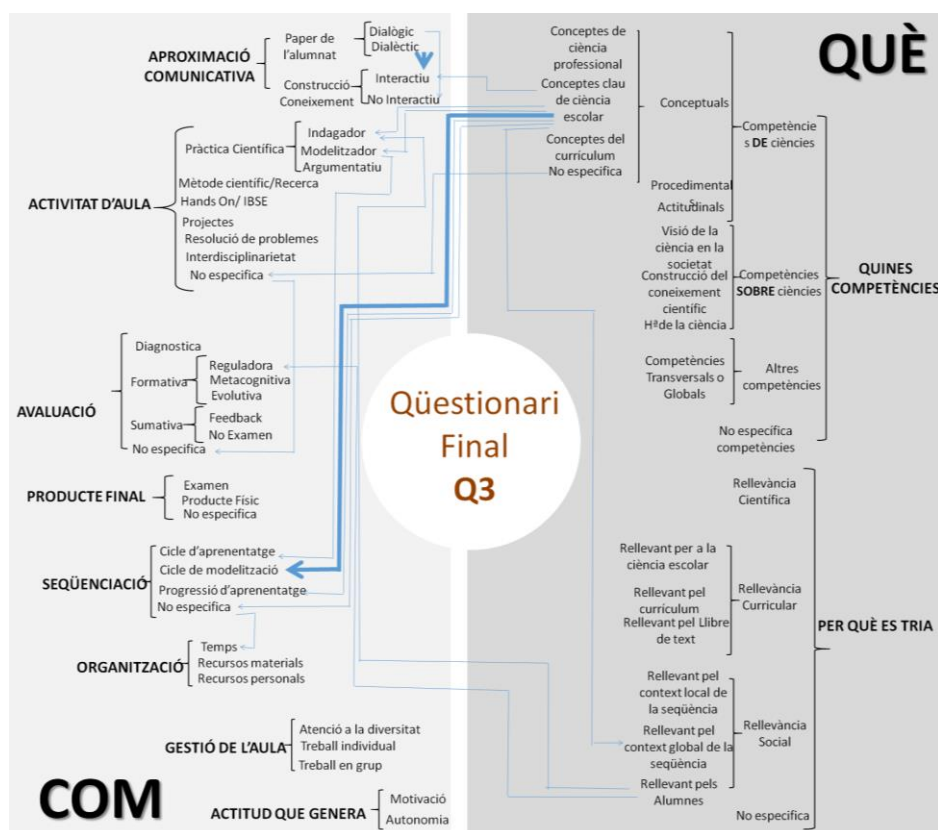


Figura 23. Representació de les relacions que estableixen els futurs mestres de primària en el qüestionari final (Q3) entre els diferents codis de la Xarxa Sistèmica. El gruix de la fletxa indica la intensitat amb la que apareix aquesta relació

Si ens fixem ara, per exemple, en les relacions identificades en el primer qüestionari observem que la relació a la que fan referència més alumnes és la que sorgeix del criteri de rellevància de les competències per als alumnes amb la motivació. Aquesta relació posa de manifest que un dels criteris per deixar triar als alumnes què volen aprendre té a veure amb la creença que això els motivarà més en el seu aprenentatge.

“Escollir un tema que sigui d’interès pels alumnes i activitats que els motivin” (2D_Q1)

Tal com hem posat de manifest anteriorment, des de la nostra perspectiva aquesta relació no es compleix en la majoria dels casos.

Tot i que en el segon qüestionari també observem com una de les relacions predominants identificada per 3 dels futurs mestres també emergeix de la rellevància per a l'alumnat aquest cop la categoria amb la que es relaciona és diferent, és la de resolució de problemes.

“Crec que aquest punt [que el tema sigui significatiu pels alumnes] és el més important a l’hora de plantejar una SD ja que els alumnes són el centre de l’aprenentatge. [...] Finalment el tema ha d’estar basat en la resolució d’un problema real” (1C_Q2)

A més a més, a Q2 també emergeix una nova relació la qual vincula els continguts que els futurs mestres identifiquen que cal treballar amb la manera en com es presenten aquests a l’aula.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Aquesta relació, es consolida augmentant tant el número de futurs mestres que la identifiquen (de 3 a 5 persones) com en profunditat (ja que passen de no especificar cap de les dues categories a establir una relació entre les idees clau de ciència escolar i el cicle de modelització) en les respostes a Q3.

En l'últim qüestionari emergeix amb molta força la relació entre dues de les categories de l'aproximació comunicativa: la construcció del coneixement interactiva i el paper de l'alumnat com a dialèctic. Tal com hem expressat amb anterioritat aquesta relació fa referència a la idea de consens i dissens que recullen els participants en l'estudi.

Aquesta evolució de les relacions més identificades cap a idees més afins al marc presentat també s'observa en la resta de relacions establertes pels alumnes però de menor pes.

En la figura 22 (relacionada amb les respostes a Q1), per exemple, les relacions establertes generalment emergeixen de les categories de rellevància pels alumnes i la no especificitat de competències i es relacionen amb aspectes de l'activitat d'aula (com el Hands on/IBSE) o l'actitud que generen tal com hem comentat anterioritat.

En el segon qüestionari (figura 23), tot i mantenir-se la categoria de rellevància pels alumnes i incorporar-se la no especificitat d'aprenentatges conceptuals com els punts des del quals emergeixen les relacions, aquestes comences a ser més properes a les idees de l'ACE. Així, s'observa com han desaparegut les relacions amb la motivació i han aparegut de noves que comencen a identificar la relació entre el contingut a treballar i les Pràctiques científiques, el tipus de seqüenciació i el producte final de la UD.

La meitat de les relacions que estableixen els futurs mestres en el tercer qüestionari relacionen els conceptes clau de ciència escolar amb algun aspecte metodològic. Són especialment remarcables el nombre de relacions que s'estableixen entre aquesta categoria i alguna de les categories de seqüenciació (especialment rellevant en el cas del cicle de modelització com s'ha expressat anteriorment) i les subcategories de la Pràctica Científica com activitat d'aula.

Un altre aspecte especialment interessant en les relacions d'aquest tercer qüestionari és la desaparició i disminució del nombre de relacions amb les categories d'organització, gestió d'aula i actituds que generen.

6.2.1. Resultats del subobjectius B2: Evolució individual de tres casos paradigmàtics

Un cop analitzades les respostes de tots els futurs mestres per a cadascun dels qüestionaris (Q1, Q2 i Q3), s'han identificat tres casos especialment paradigmàtics en relació a l'evolució

observada respecte a la incorporació de les idees de l'ACE com a aspectes rellevants en el disseny de les UD: un primer cas que presenta idees molt allunyades a les del marc de l'ACE i que no les canvia amb la formació rebuda, un segon cas que tot i començar amb idees molt allunyades a les de l'ACE a mesura que avança la formació incorpora alguns dels aspectes més rellevants d'aquest marc i un últim cas que des de l'inici presenta idees properes a les de l'ACE i que la formació sobre tot l'ajuda a aprofundir en aquestes (annex 5). De tots els participants a l'estudi s'han identificat tres alumnes que representen els perfils anteriors: el Pau, el Miquel i la Marta (alumnes identificats amb els codis alfanumèrics 3A, 3D i 2C respectivament) que es descriuen a continuació.

El cas del Pau: L'ACE no és el meu model (resistència en la incorporació d'algunes de les idees de l'ACE).

El Pau (identificat amb el codi 3A en tot l'informe) és un alumne de l'últim curs del Grau d'Educació Primària de docència en anglès. Tot i que el seu propòsit inicial era cursar la menció d'Educació Física finalment ha optat per la menció pròpia de la UAB de matemàtiques i ciències dins de la qual es troba la optativa en la que s'ha fet l'estudi.

Aquest alumne declara una alta experiència en el disseny d'UDs ja que és un dels alumnes de tot el grup que reconeixen haver fet més UD al llarg dels tres primers cursos de seva formació (un total de 7). No obstant això, reconeix no tenir cap experiència en el disseny d'UDs amb algun component de ciències.

Donada la seva autopercepció de les pròpies potencialitats i limitacions el Pau forma part del perfil 1 del Estudi 1 ja que declara sentir-se molt còmode a l'hora de seleccionar activitats imaginatives però no se sent tant segur a l'hora de seleccionar les competències, objectius i continguts clau a treballar. A més a més ja al qüestionari inicial en Pau emfatitza la temporització de les sessions com un factor limitant a l'hora de dissenyar UD.

La resistència que mostra a la incorporació de les idees de MCE pròpies de l'ACE i a favor de les conegudes com a "pedagogies lliures" en totes les seves respostes als qüestionaris inicial, mitjà i final fa que el Pau s'inclogui dins del perfil "L'ACE no és el meu model".

Des del qüestionari inicial (Q1) en Pau presenta unes creences molt marcades en contra que el docent plantegi UD als alumnes per a la construcció d'un MCE i a favor del criteri de rellevància per a l'alumnat com a imprescindible per a la tria de la temàtica i les competències a treballar a l'aula. D'aquesta manera, atorga a l'alumne un paper central no només en la construcció del seu propi aprenentatge sinó també en la presa de decisions entorn a la pràctica d'aula.

"Empatitzar amb l'alumne [...] les seqüències didàctiques s'han d'adaptar a les necessitats reals de l'alumnat" (3A_Q1)

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Tal com hem esmentat, aquesta idea es reforça en els següents qüestionaris negant de manera explícita, per exemple, la rellevància per al currículum de Primària i la rellevància social com a criteris a tenir en compte en la selecció de competències en el qüestionari del mig.

“ Per a que l'alumnat adquireixi coneixements realment significatius per la seva vida cal mirar més enllà del currículum i les necessitats de la societat.” (3A_Q2)

Finalment, al tercer qüestionari en Pau nega el criteri de rellevància per a la ciència escolar i els fenòmens paradigmàtics com a aspectes clau a l'hora de plantejar UD's de ciències a Primària.

“...no té sentit fer aprendre què és un “canvi químic” o què és un “canvi físic” a alumnes que no els interessa aprendre-ho ja que podrien estar invertint aquesta estona d'aprenentatge en aprendre continguts que els interessin més.” (Q3)

A banda de la negació de les idees entorn als models clau de ciències i la rellevància per a la ciència escolar propis de l'ACE el Pau també manifesta idees envers el paper del docent contràries a les d'aquest enfocament didàctic. Així, tant al primer (Q1) com al tercer qüestionari (Q3) destaca la flexibilitat del docent per adaptar-se a les necessitats i interessos de l'alumnat com a aspecte essencial d'aquesta figura, negant fins i tot el paper del docent com a guia tot afirmant que aquest rol docent limita i acaba amb la imaginació i capacitat d'experimentació intrínseca de l'alumnat.

“Deixar activitats molt obertes i susceptibles de canvi” “... hem d'intentar que [les UD's] siguin el màxim de flexibles i que afins a les seves [dels alumnes] característiques” (3A_Q1)

“No crec que els mestres haguem de ser persones que han de guiar l'aprenentatge ni adornar amb pedagogia i metodologies innovadores i atractives continguts poc o gens significatius pels infants amb la simple raó de complir un currículum que coarta la seva imaginació i capacitat d'experimentació” (3A_Q3).

Cal remarcar però, que aquestes idees, tot i que allunyades dels principis de l'ACE que entén el mestre com a agent facilitador de l'aprenentatge responsable de la presa de decisions respecte a l'activitat d'aula, són coherents amb seva pròpia visió de l'alumne com a agent responsable de triar el contingut, etc. comentades anteriorment.

No obstant això, aquesta coherència discursiva no es manté en l'aproximació comunicativa que posa de manifest al tercer qüestionari. Així, donada la negació del mestre com a guia caldria esperar que es defensés una aproximació comunicativa que promogués l'aparició de les idees de tot l'alumnat sense emfatitzar aquelles més pròximes al model científic escolar, etc. No obstant això, tal com s'observa al següent extracte, el Pau defensa una aproximació comunicativa allunyada tant del seu propi enfocament com del de l'ACE, centrada en la no interactivitat i el discurs dialògic del mestre cap als alumnes.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

“Com que segur que hi ha alumnes que els interessa saber què és el canvi químic i el canvi físic no cal adornar el que aprenen amb preguntes investigables i dibuixos macos per a que interioritzin les idees clau. L'única cosa que necessiten aquests infants és una persona que els expliqui el perquè de les coses encara que sigui amb classes magistrals.” (3A_Q3)

En definitiva, en Pau presenta durant tota l'assignatura una gran resistència envers a la incorporació de les idees de l'ACE en el seu discurs. Aquest manté des del primer fins a l'últim qüestionari les mateixes idees respecte al disseny d'UDs de ciències tot i que cada cop presenta una major profunditat en la seva justificació sovint vinculada a les idees de les anomenades Pedagogies Lliures. No obstant això, cal posar de manifest que en algunes ocasions les idees que ell mateix defensa presenten contradiccions.

El cas del Miquel: Descobrint el model de l'ACE (incorporació d'algunes de les idees de l'ACE)

El Miquel (identificat amb el codi 3D en tot l'informe) és un alumne de quart curs del Grau d'Educació Primària de decència en llengua anglesa. En el curs que s'ha fet l'estudi no cursa cap menció sinó que ha triat algunes de les assignatures optatives que s'ofereixen al grau segons les seves preferències. Una d'aquestes optatives es l'assignatura en la que s'ha fet l'estudi i que cursa per primera vegada.

Aquest alumne declara tenir molt baixa experiència en el disseny d'UDs ja que únicament reconeix haver dissenyat una UD en els tres primers cursos de grau relacionada amb l'àrea de matemàtiques i més concretament en l'àmbit de la geometria.

La seva autopercepció entorn a les limitacions i potencialitats pròpies el fa formar part del perfil 1 del primer estudi d'aquest treball. En Miquel declara sentir-se satisfet amb la seva capacitat per desenvolupar activitats però declara tenir dificultats a l'hora de seleccionar i relacionar les competències, objectius i continguts que vol treballar amb les activitats proposades.

Aquest futur mestre s'inclou dins del grup d'alumnes que al llarg de l'assignatura descobreix l'ACE. És així perquè tot i que a l'inici presenta idees força antagòniques als principis de l'ACE a mesura que avança la formació teòrica i pràctica de l'assignatura va canviant la seva visió envers el disseny i incorporant algunes de les idees més essencials d'aquest enfocament didàctic al seu discurs tal i com ell reconeix.

“Canviaria els tres punts que vaig posar al principi” (3D_Q2)

“Mirant el que havia escrit quasi que m'estiro dels cabells” (3D_Q3)

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Al primer qüestionari els tres aspectes que en Miquel destaca com a més rellevants a tenir en compte a l'hora de dissenyar UD's tenen a veure amb el criteri de tria del tema i també dels continguts de l'aula. A la seva resposta identifica la rellevància per a l'alumnat com l'únic aspecte a tenir en compte.

"El primer aspecte, sense cap mena de dubte, seria que l'alumne o el grup d'alumnes estiguessin motivats en el tema a tractar i que sigui útil per ells. El segon aspecte seria, relacionat amb l'anterior, que els alumnes poguessin triar el tema de la SD. Per acabar que la SD tingui una utilitat per a ells." (3D_Q1)

Al segon qüestionari en Miquel deixa de reconèixer la motivació de l'alumnat com un aspecte clau de les UD's per a considerar-lo una conseqüència de la autosuperació dels alumnes respecte a un tema. Aquest canvi respecte al criteri de rellevància per a la tria del tema i les competències a treballar comença a posar de manifest l'adopció d'algunes de les idees de l'ACE relacionades amb el MCE i la necessitat que els alumnes s'involucrin en la construcció d'unes poques però profundes idees e ciència rellevants per a esdevenir ciutadans amb capacitat crítica.

"...crec que la motivació ha de ser una conseqüència i no una causa en la SD. És a dir, que el contingut que treballin sigui motiu suficient perquè estigui motivat i es vulguin superar ells mateixos" (3D_Q2).

No obstant això, encara es destaca com a aspecte imprescindible a tenir en compte (en la seva redacció està en majúscules) la veracitat dels fenòmens que es presenten. Tot i que aquesta no és una idea antagònica a les idees de l'ACE aquest enfocament didàctic no entén aquest com a un criteri primordial a tenir en a tenir en compte

"Un aspecte que del que m'he adonat que és importantíssim es tenir els objectius clars i sobretot que siguin REALS. És millor tenir pocs objectius i que es puguin complir." (3D_Q2)

No obstant això, observem que la idea respecte a la necessitat de treballar amb fenòmens reals desapareix a l'últim qüestionari. En aquest, es fa referència explícita a la necessitat de tenir clares les idees clau que es volen treballar com un dels aspectes que cal determinar al inici del disseny d'UD's.

"Tenir clares les idees clau que volem treballar: un cop que tinguem clares les idees clau que volem treballar, crec que serà molt més fàcil la tria del contingut, les activitats i els objectius" (3D_Q3)

A més a més del canvi anterior, en al segon qüestionari en Miquel també incorpora tot i que de manera molt superficial la idea de seqüenciació al seu discurs. Aquesta idea la recupera al tercer qüestionari fent concretant la necessitat de seqüenciar cada sessió tenint en compte el Cicle d'aprenentatge.

"També és molt important tenir clar el cicle d'aprenentatge i seguir una cronologia adient." (3D_Q2)

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

"Que en cada sessió hi hagi un mini cicle d'aprenentatge. Fins ara les UD que havia fet només feia el cicle d'aprenentatge en el total de la UD, i en aquesta assignatura he après que és molt més útil i pràctic que en cada sessió hi hagi un mini cicle" (3D_Q3)

Per últim, cal esmentar que a l'últim qüestionari en Miquel esmenta la modelització i el cicle de modelització de Garrido (2016) com aspectes sobre els quals ha aprofundit en l'assignatura i que cal tenir compte a l'hora de dissenyar UD. No obstant això, la manca de detalls i profunditat en la descripció ens fan pensar que, tot i que reconeix la importància dels aspectes esmentats, aquestes idees encara són força incipients en aquest alumne.

"La modelització i el cicle de modelització. Tot i haver fet ciències a cursos anteriors, aquesta idea no la tenia gens clara i menys a l'hora de fer una UD, i la veritat que crec que és un aspecte clau molt important" (3D_Q3)

D'aquesta manera, les respostes d'en Miquel en cadascun dels qüestionaris ens mostren una gran evolució des de idees antagòniques a l'ACE on el disseny de les UD està mediat per les decisions i motivacions dels alumnes sobre el tema a idees properes a l'ACE on són les idees clau les que guien aquest procés de disseny. Tot i aquesta progressió, al qüestionari final encara s'observa que algunes de les idees d'aquest enfocament didàctic encara són molt inicials i que seria necessari continuar treballant i reflexionant amb aquest futur mestre entorn al disseny d'UDs des del punt de vista modelitzador per a la seva adquisició completa de totes les idees.

El cas de la Marta: El meu model es diu ACE (aprofundiment en les idees de l'ACE)

La Marta (identificada amb el codi 2C en tot l'informe) és una alumna d'últim curs de Grau d'Educació Primària. Aquesta alumna ha decidit no cursar cap menció sinó que durant aquest curs participará d'algunes de les optatives que ofereix el grau entre les quals es troba la que s'ha fet l'estudi.

Aquesta noia, tot i declarar tenir una alta experiència en el disseny d'UDs (és una de les alumnes que reconeix haver-ne fet més durant el tres primers cursos) reconeix no tenir cap experiència en el disseny d'UDs amb algun component científic.

Donada la seva autopercepció entorn a les pròpies potencialitats i limitacions la Marta forma part del perfil 2 del Estudi 1 ja que declara sentir-se molt còmode a l'hora de seleccionar activitats però en canvi no se sent tant segura a l'hora de plantejar criteris d'avaluació d'aquestes activitats. Al qüestionari inicial la Marta entén el temps com un factor limitant a l'hora de dissenyar les UD fet vinculat probablement a l'aspecte que reconeix més negatiu de la seva experiència en el disseny d'UDs: que gairebé mai ha posat en pràctica les UD dissenyades.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

La Marta s'inclou dins del grup de futurs mestres que des de l'inici incorporen idees de l'ACE en el seu discurs. En aquests casos la participació d'aquests futurs mestres en la assignatura els ajuda d'una banda a millorar i aprofundir en les seves justificacions i, d'altra banda, a conèixer la teoria pedagògica que engloba les seves idees.

D'aquesta manera, ja en el primer qüestionari la Marta ja fa referència a la necessitat de dissenyar allò que es desenvoluparà a l'aula.

"[Per al disseny de UD's cal] Organització, perquè sense preparació prèvia no anirà de manera adequada" (2C_Q1)

A mesura que avança la formació, en el segon i tercer qüestionari, aquesta futura mestra va refinant les seves idees aproximant-se cada cop més als principis de l'ACE. Així, s'observa com la Marta incorpora en el segon qüestionari la necessitat de conèixer i ser conscient de les idees que els mestres volem que els alumnes construeixin. En el tercer qüestionari, aquesta futura mestra explicita la idea que les UD's han d'ajudar a construir als alumnes idees clau d'un model científic escolar i que per aconseguir-ho és necessari involucrar als alumnes en activitats de consens i dissens on, a partir de la justificació de les seves pròpies idees i les dels companys es vagi construint un model conjunt.

"...has de saber com ho faràs però ho complementaria amb el què vols que sàpiguen els teus alumnes perquè les classes no tindrien gaire sentit si no s'acaba construint la idea que volies transmetre.[...]" (2C_Q2)

"Tenir molt clar el tema que es vol treballar per tal de poder establir unes idees pròpies d'un model científic. Si es tenen molt clares les idees, les classes seran molt més productives. A més, aquestes han d'estar seqüenciades i relacionades perquè sinó els alumnes no acaben d'assolir-les. [...] I per últim, organitzar constantment moments de dissens i consens a l'aula perquè d'aquesta manera tots els discents poden expressar la seva opinió, escoltar la dels altres i entre tots acabar construint un model.." (2C_Q3)

Un altre dels aspectes que ens mostren aquest progrés cap a idees cada cop més properes a les de l'ACE és el paper que la Marta dóna a la motivació. Així, mentre en el primer qüestionari la motivació és presentada com un criteri per a la selecció de les temàtiques de les UD's, en el segon aquesta idea desapareix.

"Motivació tant per part del mestre com dels alumnes. Si el mestre està motivat és molt més fàcil que els alumnes ho estiguin també ha d'escollir temàtiques significatives." (2C_Q1)

"Per que fa a la motivació, és cert però he après que no tot ha de sorgir dels alumnes perquè no sempre plantegen temàtiques significatives o fins i tot, t'ho diuen per dir. És important que sigui a

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

partir d'un context proper i rellevant però ho pot aportar el mestre a partir d'allò que sap dels discents.” (2C_Q2)

Aquest canvi en el criteri de selecció de les temàtiques de les UD's es reforçat amb el canvi en els criteris a tenir en compte a l'hora de dissenyar UD's que destaca la Marta. Així, mentre en el primer i segon qüestionari tenen molt força aspectes limitants com per exemple els recursos materials o personals. En el tercer qüestionari es destaquen aspectes relacionats amb el coneixement de les idees prèvies i preconceptes dels alumnes a qui va dirigida la UD.

“Realista, ha de ser conscient de l'edat dels discents , els seus coneixements previs, els seus recursos, etc.” (2C_Q2)

“També ha de ser realista però no només amb els infants sinó també amb ells mateixos, Saber les limitacions pròpies, mancances, etc. i aprendre a afrontar-les” (2C_Q2)

“En segon lloc, posaria saber quins són els coneixements previs dels nostres alumnes i les seves idees preconcebudes per tal de poder posar-les a prova amb les activitats que planifiquem. Si ho fem així, la UD tindrà molta més rellevància.” (2C_Q3)

En definitiva, la Marta presenta des de l'inici de l'assignatura idees properes a les de l'ACE en el seu discurs. Aquestes idees es mantenen en tots els qüestionaris i a mesura que avança la formació per una banda s'aprofundeix en elles i la seva justificació i d'altra banda se n'incorporen de noves.

Discussió dels perfils identificats

Els casos del Pau, el Miquel i la Marta mostrats anteriorment són especialment paradigmàtics de cadascun dels perfils de futurs mestres identificats: l'ACE no és el meu model, descobrint el model de l'ACE i el meu model es diu ACE.

Així, mentre els primers dos casos parteixen d'una idea llunyana a la de l'ACE sobre tot vinculada a la rellevància per a l'alumnat com a criteri de selecció en el tercer cas des del primer qüestionari s'observen alguns aspectes propis de l'ACE com la necessitat de planificar la UD que es realitzarà. A mesura que s'avança en la formació l'evolució en les idees és totalment irregular. Així, mentre en el cas del Pau únicament s'observa una evolució en la justificació d'algunes de les seves idees inicials en el cas del Miquel i la Marta s'evoluciona cada cop cap a idees més properes de l'ACE. No obstant això, és important destacar que en el cas del Miquel les idees finals que presenta són encara molt incipients i, en algunes ocasions superficials, en el cas de la Marta, en canvi, s'observa una major profunditat i assimilació d'aquest enfocament didàctic.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

Tot i que els casos plantejats són especialment representatius de la realitat de l'aula, l'anàlisi de la resta de participants que formen part de la mostra ens ha permès observar que aquests també s'engloben dins d'un dels tres perfils identificats tot i que sovint aquesta classificació no és tant clara. En algunes ocasions fins i tot presenta característiques pròpies de dos dels perfils identificats. A més a més, no s'observa una repartició regular dels alumnes en els perfils sinó que hi ha una major predominança de futurs mestres propers al cas del Miquel (8 casos: 2A, 3B, 4B, 4C, 4D, 5A, 6A i 6B), seguits dels casos similars als de la Marta (4 casos: 1C, 2B, 2D, 4A) i per últim els propers al cas del Pau (2 casos: 1A, 3C) i 3 casos que no s'han pogut valorar per manca d'evidències (5C, 5B i 1B).

Així doncs, observem que la participació dels alumnes a l'assignatura els fa evolucionar en general cap a idees cada cop més properes a les de l'ACE. Aquesta evolució és especialment important quan existeix una sensibilitat inicial envers a algunes idees d'aquest enfocament didàctic. Per contra, quan aquestes idees són antagòniques a alguns dels principis de l'ACE l'evolució és molt més lenta o en ocasions inexistent. Caldria veure si una major o més prolongada formació sobre l'ACE aconseguiria finalment modificar algunes de les idees d'aquests alumnes ja que la majoria d'ells presenten en el seu últim discurs contradiccions entre les idees que defensen.

Més enllà del canvi del canvi observat en les concepcions dels alumnes caldria analitzar si els futurs mestres són capaços de traslladar aquestes idees al disseny d'UDs de ciències i la manera com ho fan.

El reconeixement d'una major experiència en el disseny d'UDs no implica una major evolució de les idees inicials cap a idees més properes i sofisticades de l'ACE.

Identificats els perfils als quals pertanyen cadascun dels futurs mestres de l'estudi hem observat que, tal com ja mostren els tres exemples paradigmàtics anteriors, no existeix una relació directa entre el nombre d'UDs que es reconeixen haver dissenyat i el tipus d'evolució de les idees dels alumnes. Així, per exemple, la Marta i el Pau tot i reconèixer haver dissenyat el mateix nombre d'UDs: 7 en total, i ser dos dels alumnes que més experiència han reconegut, l'evolució cap a l'adquisició d'idees pròpies de l'ACE que presenten en el cas del Pau és gairebé nul·la mentre que en el cas de la Marta és molt destacable.

El grup de treball no determina el tipus d'evolució de les idees.

Un altre dels aspectes a destacar té a veure amb la manca de relació entre l'evolució de les idees i el grup de treball habitual.

Tot i que totes les activitats de disseny i posada en pràctica que s'han dut a terme al llarg de tota l'assignatura s'han fet en grups naturals formats per entre dues i quatre persones que no han variat en cap moment s'observen diferents evolucions dins d'un mateix grup.

Un exemple d'això són el Pau i el Miquel (alumnes 3A i 3D respectivament) els quals tot i treballar junts en l'assignatura i partir d'idees similars l'evolució de les seves respostes observades en el segon i tercer qüestionari no segueix la mateixa trajectòria. Tal com s'ha posat de manifest anteriorment, el Pau manté en totes les seves respostes idees força allunyades a les del marc de l'ACE mentre que en Miquel a mesura que avança la formació va incorporant algunes d'aquestes idees a les seves respostes.

6. Estudi 2: Anàlisi sobre l'evolució de les creences dels futurs mestres sobre el disseny d'UDs de ciències

7. Conclusions i limitacions del treball

Tot i l'ampli marc teòric en defensa de la necessitat d'involucrar als infants en processos de Pràctica Científica anàlegs als de la Ciència Professional, encara avui en dia, són molt pocs els mestres que abandonen les activitats tradicionals per involucrar als seus alumnes en un fer, pensar i parlar de ciències.

En el marc teòric presentat, hem posat de manifest que per a que això esdevingui una realitat a les aules catalanes és necessari d'una banda donar suport als futurs mestres per a l'adquisició d'uns pocs però importants models de ciències tot involucrant-los en pràctiques de modelització, argumentació i indagació similars a les que volem que duguin a terme a l'aula i, d'altra banda, acompanyar-los en el disseny i reflexió d'Unitats Didàctiques que promoguin aquestes pràctiques. No obstant això, sembla imprescindible en tot aquest procés que tant els formadors com ells mateixos siguin conscients de les creences que tenen envers el disseny.

El primer estudi del treball ha posat de manifest que la majoria dels futurs mestres del grau de primària tenen **molt poca o nul·la experiència en el disseny d'UDs de ciències en acabar la seva formació obligatòria**. Aquest fet ens fa reflexionar sobre la possibilitat que molts dels futurs mestres graduats no hagin tingut cap espai durant el grau per a reflexionar amb profunditat sobre el què i el com fer ciències a l'aula de primària. Els estudis en l'àmbit posen de manifest que en aquest cas probablement molts d'ells seguiran o bé reproduint els models rebuts o bé guiant-se per pensament docent espontani.

No obstant això, considerem que en futures recerques caldria profunditzar més en les característiques de les UD's dissenyades en els tres primers cursos de grau que han estat considerades de medi pels futurs mestres per tal de poder-ne avaluar la seva qualitat. Tal com hem manifestat en l'apartat de resultats del primer estudi, els títols de les UD's i el fet que la majoria d'elles hagin estat dissenyades en assignatures de pedagogia i psicologia del grau ens fan intuir que no incorporen les idees de l'ACE.

En una segona part d'aquest estudi s'ha observat com els futurs mestres de primària reconèixer **tenir més reptes a superar que potencialitats en el disseny d'UD's**. A més a més, mentre en el cas de les inexpertes s'observa un ventall ampli de respostes entre les quals en destaquen dues categories com les més citades (les relacionades amb la concreció de finalitats, objectius i continguts de la UD i la relacionada amb l'avaluació), en **el cas de les expertes, la majoria dels participants reconeixen sentir-se experts en el disseny d'activitats**.

7. Conclusions

Un cop observada la co-concurrencia entre les potencialitats i limitacions expressades pels alumnes s'han observat **tres perfils docents els quals coincideixen amb els perfils de futurs mestres que reconeix el professor universitari formador**. Els resultats mostren un grup majoritari de futurs mestres que tot i sentir-se molt còmodes amb el disseny d'activitats en moltes ocasions desconeixen els objectius amb els que fan aquestes; el segon perfil en nombre d'alumnes congrega aquells que tenen dificultats per avaluar les finalitats, objectius i continguts que ells mateixos han determinat; per últim, trobem un grup de futurs mestres que no es poden encabir en cap dels dos perfils anteriors.

A banda d'aquests perfils, s'ha observat que **el temps és un factor que preocupa** a futurs mestres de tots els perfils. Des del nostre punt de vista, aquest fet és conseqüència de la manca d'experiència docent dels futurs mestres. És per això que considerem que a mesura que les seves experiències d'aula vagin augmentant disminuirà aquesta preocupació.

Considerem imprescindible destacar també, que **no s'ha trobat cap relació entre els perfils assignats** a cada futur mestre i la **experiència declarada en el disseny** de UD's.

Els resultats obtinguts al **segon estudi** d'aquesta recerca ens ha permès observar que implicar als alumnes en un procés de formació que els acompanyi en el disseny i les reflexions entorn al disseny els permet trencar amb les seves creences inicials, moltes d'elles construïdes durant la escolaritat i la pròpia formació docent, i acostar-se a les idees del marc de l'ACE. D'aquesta manera, a **mesura que avancen en la formació els futurs mestres presenten idees més complexes i profundes respecte al contingut i la metodologia de les UD's** que dissenyen.

Aquest **progrés** no només s'observa en les idees que els futurs mestres destaquen sinó també en les **relacions que estableixen entre aquestes idees**. A mesura que avança la formació s'observa una augment en les relacions entre algunes de les idees principals de l'ACE com per exemple les relacions entre les idees clau del model i la seqüenciació seguint el cicle de modelització o la vinculació amb les activitats relacionades amb les Pràctiques Científiques. En canvi, en disminueixen altres idees que tot i considerar-les importants, des del nostre punt de vista han de ser secundàries a l'hora de dissenyar. Els exemples més clars són la disminució dels aspectes vinculats a la Organització i Gestió d'aula i a la motivació com a actitud que cal generar a l'aula.

Tot i que, tal com hem esmentat, aquesta **evolució no es igual per a tots els futurs mestres**. En aquesta recerca s'han identificat tres casos d'evolució diferents. De cas menys comú a més comú trobem en primer lloc, un perfil de futurs mestres que presenten des de l'inici idees molt allunyades a les de l'ACE i que mostren durant tota la formació una resistència al model i a les idees que es presenten. En segon lloc, s'observa un grup

d'alumnes que des de l'inici mostren idees prèvies i una gran sensibilitat envers alguns dels principis de l'ACE i que a mesura que avança la formació incorporen moltes de les idees del model fins a presentar creences i reflexions força profundes sobre el marc de l'ACE. Per últim, el cas més majoritari entre els futurs mestres, és els que tot i presentar a l'inici idees molt allunyades a les del marc presentat poc a poc van incorporant al seu discurs algunes d'aquestes idees.

Els casos analitzats ens mostren **que només en cas de tenir contradiccions en les pròpies idees inicial o sensibilitat cap a l'ACE s'arriba a assumir aquest model, almenys en el discurs**. Per contra, aquells alumnes que es troben molt còmodes en el seu model i **no comparteixen cap idea d'aquest marc no l'assumeixen** sinó que mostren una certa resistència a la incorporació de les seves idees.

Creiem important remarcar que en un anàlisi inicial de les UD's en el qual no s'ha profunditzat per manca de temps, s'observa com **la majoria dels participants de l'estudi han incorporat alguns dels aspectes declarats a les seqüències didàctiques que han elaborat** en els tallers de disseny de l'assignatura. De manera majoritària s'observen aspectes relacionats amb les idees clau del model i la seva seqüenciació. No obstant això, també s'observen dificultats per incorporar algunes de les idees de la Pràctica Científica en les activitats. És per aquest motiu que creiem que seria positiu per a futurs estudis explorar amb major deteniment fins a quin punt els futurs mestres són capaços d'incorporar als seus dissenys i implementacions les idees que ells mateixos declaren importants.

Hem observat però, que tot i incorporar algunes de les idees clau del marc de l'ACE a les seves creences i també al disseny la majoria de futurs mestres de primària encara presenten idees força incipients sobre aquest marc. Considerem que majoritàriament aquest fet s'explica per la necessitat de més temps de reflexió, debat i aprofundiment en les idees treballades.

Tenint en compte que la majoria d'estudis defensen que només involucrant als futurs mestres en processos de disseny seran capaços de traslladar aquests processos al seu dia a dia a l'escola ens plantejem fins a quin punt seria necessari que tots els mestres, independentment de la seva futura especialitat, s'involucreassin en un procés de disseny d'Unitats Didàctiques de ciències amb un enfocament modelitzador per a l'etapa de primària.

7. Conclusions

8. Bibliografia

- Acher, A., Arcà, M., & Sanmartí, N. (2007). Modelling as a Teacher Learning Process for Understanding Materials: A Case Study in Primary Education. *Science Education*, 91(1), 398–418. <http://doi.org/10.1002/sce>
- Adúriz-Bravo, A. (2008). Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la Didáctica de las Ciencias Naturales. *Perspectivas Educativas*, 1, 1–34.
- Bartholomew, H., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students “ideas-about-science”: Five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88(5), 655–682. <http://doi.org/10.1002/sce.10136>
- Bonill Gargallo, J., & Márquez Bargalló, C. (2011). ¿Qué Experiencias Manifiestan Los Futuros Maestros Sobre Las Clases De Ciencias? Implicaciones Para Su Formación. *Revista de Educacion*, 354, 447–472.
- Caamaño, A. (2013). Hacer unidades didácticas : una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Alambique*, 74(July), 5–11.
- Coll, César; Palacios, Jesús; Marchesi, Á. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza. *Desarrollo Psicológico Y Educación 2.Psicología de La Educación Escolar*, 435–453.
- Coll, César; Palacios, Jesús; Marchesi, Á. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. *Desarrollo Psicológico Y Educación 2.Psicología de La Educación Escolar*, 157–186.
- Coll, C. (1993). Constructivismo en el aula. *The Effects of Brief Mindfulness Intervention on Acute Pain Experience: An Examination of Individual Difference*, 111, 1–124. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Contreras Palma, S. A. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de secundaria de Chile*.
- Cortés, Á. L., de la Gándara, M., Calvo, J. M., Martínez, M. B., Gil, M. J., Ibarra, J., & Arlegui, J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias en la educación primaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30 (3), 155–176.
- Cotterman, M. (2009). the Development of Preservice Elementary Teachers'Pedagogical Content Knowledge for Scientific Modeling, 78. Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=wright1253577387&disposition=attachment
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales *, 12–24.
- Couso, D., & Adúriz-Bravo, A. (2016). La elaboración de unidades didácticas competenciales en la formación profesional de profesorado de ciencias. In *Conocimiento y emociones del profesorado. Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas*. (Magisterio, pp. 225–283).
- Couso D., Garrido-Espeja A. (2017) Models and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. In: Hahl K., Juuti K., Lampiselkä J., Uitto A., Lavonen J. (eds) Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research. Contributions from Science Education Research, vol 3. Springer, Cham
- Crujeiras, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Participar en las prácticas científicas. *Alambique*, 72, 12–19.
- De Pro Bueno, A., Saura LLamas, O., & Sánchez Blanco, G. (2000). ¿Qué contenidos procedimentales seleccionan los profesores de ciencias cuando planifican Unidades Didácticas? *La Didáctica de Las Ciencias. Tendencias Actuales*, 24, 87–98.
- Couso,D. (2015). La clau de tot plegat : la importància de “ què ” ensenyar a l ’ aula de ciències. *Ciències*, 29, 29–36.

8. Bibliografia

- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2012). Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2109–2139. <http://doi.org/10.1007/s11191-012-9539-4>
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). Argumentation in Science Education Research: Perspectives from Europe. In *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 253–291).
- Estenberg, K. (2002). *Qualitative Methods in Social Research*. Mc Graw Hill. <http://doi.org/10.1177/107780049500100105>
- Gairín, J. (2009). Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea de ciències socials. *Agència per La Qualitat Dle Sistema Universitari de Catalunya (AQU)*, 120.
- Garrido Espeja, A. (2016a). *Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica*.
- Garrido Espeja, A. (2016b). *Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica*.
- Garriga, N., Pigrau, T., & Sanmartí, N. (2012). Cap a una pràctica de projectes orientats a la modelització. *Ciències*, 21, 18–28.
- Giere, R. N. (2004). How Models Are Used to Represent Reality. *Philosophy of Science*, 71(5), 742–752. <http://doi.org/10.1086/425063>
- Gil Pérez, D. (199AD). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? (Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación didáctica). *Enseñanza de Las Ciencias*, 9(1), 69–77.
- Grimalt Álvaro, C. (2015). La tecnologia a les classes de ciències de secundària: anàlisi dels processos de canvi en el professorat. *TDX (Tesis Doctorals En Xarxa)*.
- Gutierrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencias conocen y necesitan conocer acerca de los modelos : aproximaciones y ... *Biografía*, (May 2014). <http://doi.org/10.17227/20271034.13biografia37.66>
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*.
- Izquierdo-Aymerich, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12 (1), 27–43. <http://doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una Teoría de los Contenidos Escolares. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23(1), 111–122.
- Izquierdo, M. (2014a). Los modelos teóricos en la enseñanza de las “ciencias para todos.” *Biografía*, 7(13), 69–85.
- Izquierdo, M. (2014b). Los modelos teóricos en la enseñanza de las “ciencias para todos” (ESO, nivel secundario). *Biografía*, 7(13), 69–85.
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, M. P., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de Las Ciencias, número ext*(December 2015), 79–91.
- Jiménez Bargalló, I. (2016). Preservice teacher knowledge application: from model-centred instructions to lesson plan design. *Tesis Doctoral*, 238.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Madrid: CIDE-MEC.
- Kind, V. (2014). Science teachers' content knowledge. In Hamsa Venkat, Marissa Rollnick, John Loughran and Mike Askew (Eds), *Exploring Mathematics and Science Teachers' Knowledge. Windows into teacher thinking* (pp. 1528). New York: Routledge, Taylor and Francis Group
- Louca, L. T., & Zacharia, Z. C. (2015). Examining Learning Through Modeling in K-6 Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2–3), 192–215. <http://doi.org/10.1007/s10956-014-9533-5>





- Lyons, T. (2006). Different Countries, Same Science Classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591–613. <http://doi.org/10.1080/09500690500339621>
- Martínez-Chico, M., López-Gay, L., & Jiménez Liso, M. (2014). ¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en Modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales Y Sociales*, 28, 153–173. <http://doi.org/10.7203/DCES.28.3153>
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. A framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas* (Committee). Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from https://www.nap.edu/login.php?record_id=13165&page=http://www.nap.edu/download.php?record_id=13165
- OECD. (2005). *Teachers matter: Attracting , developing and retaining effective teachers. Department for International Research and Cooperation National Institute for Educational Research*.
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2010). What Teachers of Science Need to Know about Models : An overview What Teachers of Science Need to Know about Models : An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8)(January), 1109–1130. <http://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <http://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de Las Ciencias*, 16(2), 271–288. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.222>
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid : Síntesis. Retrieved from http://cataleg.uab.cat/record=b1592206~S1*cat
- Rivero, A., Pozo, R. M. del, Solís, E., Azcárate, P., & Porlán, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(1), 29–52. <http://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2068>
- Rodríguez Simarro, C. (2011). *Visions del professorat de ciències sobre el treball experimental a les etapes de transició entre primària i secundària: anàlisi des d'un marc d'indagació*.
- Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de Las Ciencias*, 11(1), 33–44.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sanmatí, N. (2000). (2000). *El diseño de Unidades Didácticas*. (F. J. Perales & P. Cañal, Eds.) *Didáctica de las ciencias Experimentales* (Aloy: Ed.).
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., Aguiar, O. G., & Al, S. E. T. (2006). The tension Between Authoritative and Dialogic Discourse : A Fundamental Characteristic of Meaning Making Interactions in High School Science Lessons. *Science Education*, 90(4), 605–631. <http://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *American Education Research Association*, 15(2), 4–14. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Verdugo Perona, J. J. (2017). *estudios sobre conocimiento disciplinar i conocimiento didáctico del contenido en ciencias del profesorado en educación primaria en formación inicial*.
- Wray, S. (2007). Teaching portfolios, community, and pre-service teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education*, 23(7), 1139–1152. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2006.10.004>

8. Bibliografia

9. Annex

Annex 1. Full informatiu i consentiment informat

Full informatiu per als alumnes (esquerra) i full de consentiment on els futurs docents de primària havien de marcar la seva forma de participació (dreta).

 	 
<p style="text-align: center;">El disseny de seqüències didàctiques científiques a la formació inicial de mestres de primària (Treball de Final de màster) FULL INFORMATIU PELS PARTICIPANTS</p> <p>Bellaterra 28/09/2016</p> <p>Voldríem convidar-vos a participar en la recerca del treball de final de màster de Èlia Tena. Aquesta recerca té tres objectius principals:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explorar la participació de l'alumnat de grau de primària en la realització de unitats didàctiques dins l'assignatura "Seqüenciació i avaluació científicomatemàtica". ▪ Identificar l'evolució de les idees envers el disseny d'unitats al llarg del procés. ▪ Identificar la opinió dels estudiants sobre el seu procés d'aprenentatge i la seva repercussió com a futurs mestres. <p>Al llarg de l'assignatura de "Seqüenciació i avaluació científicomatemàtica" durant el primer semestre del curs 2016-17, estem recollint dades per assolir aquests objectius. Aquestes dades consisteixen en gravacions de vídeo i àudio de les sessions magistrals i d'alguns grups de treball, així com els documents i treballs de classe.</p> <p>Les dades s'utilitzaran de forma anònima i únicament per finalitats acadèmiques. En tot moment mantindrem la confidencialitat de totes les dades que recollim durant el projecte. En cap cas la recerca utilitzarà les dades per avaluar o jutjar els vostres resultats, sinó per identificar quines pràctiques de modelització es donen durant l'assignatura i en quines situacions.</p> <p>Si decidiu participar en aquest projecte ompliu, si us plau, el formulari de consentiment. Us agraïm molt la vostra participació. Estem convençudes que la feina que farem ajudarà a conèixer quines activitats dins l'assignatura són útils, amb l'objectiu de proposar una formació inicial de mestres adequada i al servei de les necessitats reals dels futurs mestres.</p> <p>Per qualsevol dubte us podeu posar en contacte amb:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Èlia Tena i Gallego Digna Couso Lagarón (Tel: 93 581 3206)</p> </div> <div> <p>eliatenag@gmail.com Digna.Couso@uab.cat</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">El disseny de seqüències didàctiques científiques a la formació inicial de mestres de primària (Treball de final de màster) FORMULARI DE CONSENTIMENT</p> <p style="text-align: center;"><i>Feu una creu als quadres si esteu d'acord amb l'enunciat de l'esquerra</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. He llegit i entès el full informatiu del 28/09/2016 sobre el treball de final de màster de l'Èlia Tena i he tingut la oportunitat de fer preguntes sobre la recerca. <input type="checkbox"/> 2. Entenc que la meua participació és voluntària. <input type="checkbox"/> 3. Entenc que les meves respostes i qualsevol dada que tingui connexió amb mi, seran estrictament confidencials que no seré identificat pel nom. <input type="checkbox"/> 4. Entenc que les dades generades per la recerca només s'utilitzaran per a finalitats acadèmiques. <input type="checkbox"/> 5. Entenc que les dades relacionades amb les meves respostes i la meua activitat no seran utilitzades, en cap cas, de manera pejorativa envers la meua persona, les meves opinions, la meua activitat acadèmica o els meus resultats. <input type="checkbox"/> 6. Permeto que els membres de l'equip es posin en contacte amb mi per correu electrònic, en cas de necessitar-ho per a la recerca. <input type="checkbox"/> 7. Acepto de participar en la recerca "El disseny de les seqüències didàctiques científiques a la formació inicial de mestres de primària" que té com a objectiu final millorar les assignatures de formació inicial de mestres. <input type="checkbox"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div>Nom del participant _____</div> <div>Data _____</div> <div>Signatura _____</div> </div> <p><i>e-mail del participant:</i> _____</p> <p>Per qualsevol dubte us podeu posar en contacte amb:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Èlia Tena i Gallego Digna Couso Lagarón (Tel: 93 581 3206)</p> </div> <div> <p>eliatenag@gmail.com Digna.Couso@uab.cat</p> </div> </div>

Annex 2. Instruments de recollida de dades

Qüestionari inicial (Q1)

Grup al que pertanyies el curs passat:

Qüestionari inicial de l'assignatura "Seqüenciació i avaluació científicomatemàtica"

1. Al llarg del grau has fet diverses seqüències didàctiques, recorda-les i escriu la temàtica treballada en cadascuna d'elles (especialment les relacionades amb ciències i matemàtiques).

Assignatura	Temàtica de la UD dissenyada	Assignatura	Temàtica de la UD dissenyada
Didàctica i desenvolupament curricular (2n)		Didàctica de les Ciències Socials	
E/A del medi natural, social i cultural (2n)		Pràcticum II (3r)	
Gestió i innovació a l'aula de matemàtiques (3r)		Pràcticum III (3r)	
Llengües i aprenentatge (3r)		Altres??	

- Com valores l'experiència de dissenyar Seqüències Didàctiques? Menciona aspectes positius i negatius.

- En quines tasques relacionades amb el Disseny d'unitats et consideres més expert / se't donen millor?

- En quines tasques relacionades amb el Disseny d'unitats consideres que hauries de millorar/ se't donen pitjor?

Nom:

2. Quins 3 aspectes creus que són els més importants que un mestre ha de tenir en compte a l'hora de plantejar una seqüència didàctica ? Per què ho creus?

Qüestionari mig (Q2) i Final (Q3)

Nom:

2. Quins 3 aspectes creus que són els més importants que un mestre ha de tenir en compte a l'hora de plantejar una seqüència didàctica ? Per què ho creus?

Annex 3. Taula de concurrència d'expertes alumnes

La taula següent mostra les concurrències entre les experteses i limitacions declarades per a cadascun dels alumnes. Els alumnes que declaren més d'una destresa o limitació (com per exemple 2C i 3A) apareixen en negreta en aquella que més remarquen al seu discurs i sense resaltar en aquells altres creuaments que tot i ser comentats no són els principals del discurs.

		Aspectes en els que els futurs mestres es consideren EXPERTS						
		Finalitats i Objectius de E/a de les ciències	Finalitats, Objectius i Continguts	Seqüenciació	Selecció Activitats	Avaluació	Organització i Gestió de l'Aula	Altres
Aspectes en els que els futurs mestres es consideren INEXPERTS	Finalitats i Objectius de E/a de les ciències							
	Selecció Finalitats, Objectius i Continguts			1C	1A, 2 A, 3A, 3B, 3C, 3D, 4A, 5A, 6A i 6B		3B i 6B	
	Seqüenciació							
	Activitats			1C				
	Avaluació		1B, 2B, 4D		2B, 2C, 2D i 4D		5B	
	Organització i Gestió de l'Aula		1B		2C, 3A, 4A i 4B			
	Altres							4C

Cadascun dels quadres mostra un dels perfils identificats:

- < *Perfil 1:* No se per què faig el que faig (activitats sense finalitats, objectius i/o continguts) → Requadre Taronja
- < *Perfil 2:* No sé si els alumnes aprenen el que vull (finalitats, objectius i/o continguts i activitats no avaluades). → Requadre groc
- < *Perfil 3:* potencialitats i dificultats (dificultats sense patró) → Sense requadre

La línia de color gris marca tots aquells alumnes que de manera secundària han fet referència al temps com a factor limitant. A la columna aquella alumna que n'han fet referència de manera positiva i en la fila aquells que ho han plantejat com un repte.

Annex 4. Xarxes Sistèmiques

A continuació s'inclouen les Xarxes Sistèmiques resultants de l'anàlisi de les respostes dels alumnes en tres moments diferents de la formació. Cadascuna de les columnes de la taula fan referència a un dels qüestionaris: d'esquerra a dreta qüestionari inicial (Q1), mig (Q2) i final (Q3). El quocient en cadascuna de les caselles indica el nombre de vegades que els alumnes han fet referència a aquest aspecte en les seves respostes.

		Q1	Q2	Q3			
Sobre el QUÉ ensenyar i aprendre de ciències	Respecte a quines competències	Competències DE Ciències	Conceptuals	Conceptes clau de la ciència professional			
				Conceptes clau de la ciència escolar		2	10
				Conceptes clau del currículum			
				No especifica quins conceptes de ciències	2	7	4
		Procedimentals			1		
			Actitudinals			1	
		Competències SOBRE Ciències (Epistemològic)	Visió de la ciència en la societat				
				Construcció del coneixement científic			
				Història de la ciència			
		Altres competències (no exclusives de ciències)	Competències Transversals o Globals			1	
	No especifica		10	4	2		
	Respecte al per què es tria el contingut	Rellevància Científica			1		
		Rellevància Curricular	Rellevant per a la ciència escolar				
			Rellevant pel currículum				
			Rellevant pel Llibre de Text				
		Rellevància Social	Rellevant pel context local de la seqüència	2	3		
			Rellevant pel context global de la seqüència	2		2	
			Rellevant pels Alumnes	9	8	6	
		No especifica			1	1	

Sobre COM
ensenyar i
aprendre
ciències

			Q1	Q2	Q3
Sobre COM ensenyar i aprendre ciències	Respecte a l'aproximació comunicativa	Construcció del Coneixement		1	1
					4
		Paper de l'alumnat	1	6	4
					1
	Respecte a l' activitat d'aula	Pràctica Científica		3	3
				1	4
		Mètode Científic /Recerca			2
		Hands on- IBSE	1		
		Projectes			
		Resolució de problemes	1	3	1
		Interdisciplinar	2	1	1
		No especifica	1		3
	Respecte al producte final	Examen			
		Producte Físic			
		No especifica		1	2
	Respecte a la seqüenciació	Cicle d'aprenentatge		3	3
		Cicle de modelització		1	6
		Progressió d'aprenentatge		1	4
		No especifica			
	Respecte a la organització	Temps	4	3	3
		Recursos materials	4	2	1
		Recursos personals	1	1	1
	Respecte a la gestió de l'aula	Atenció a la diversitat	2	3	3
		Treball individual			
		Treball en grup			1
	Respecte a l'actitud que genera	Motivació	6		
		Autonomia		1	

Annex 5. Casos Atlas.ti

A continuació s'inclouen les imatges del programa Atlas.ti utilitzades per a l'anàlisi dels tres casos paradigmàtics.

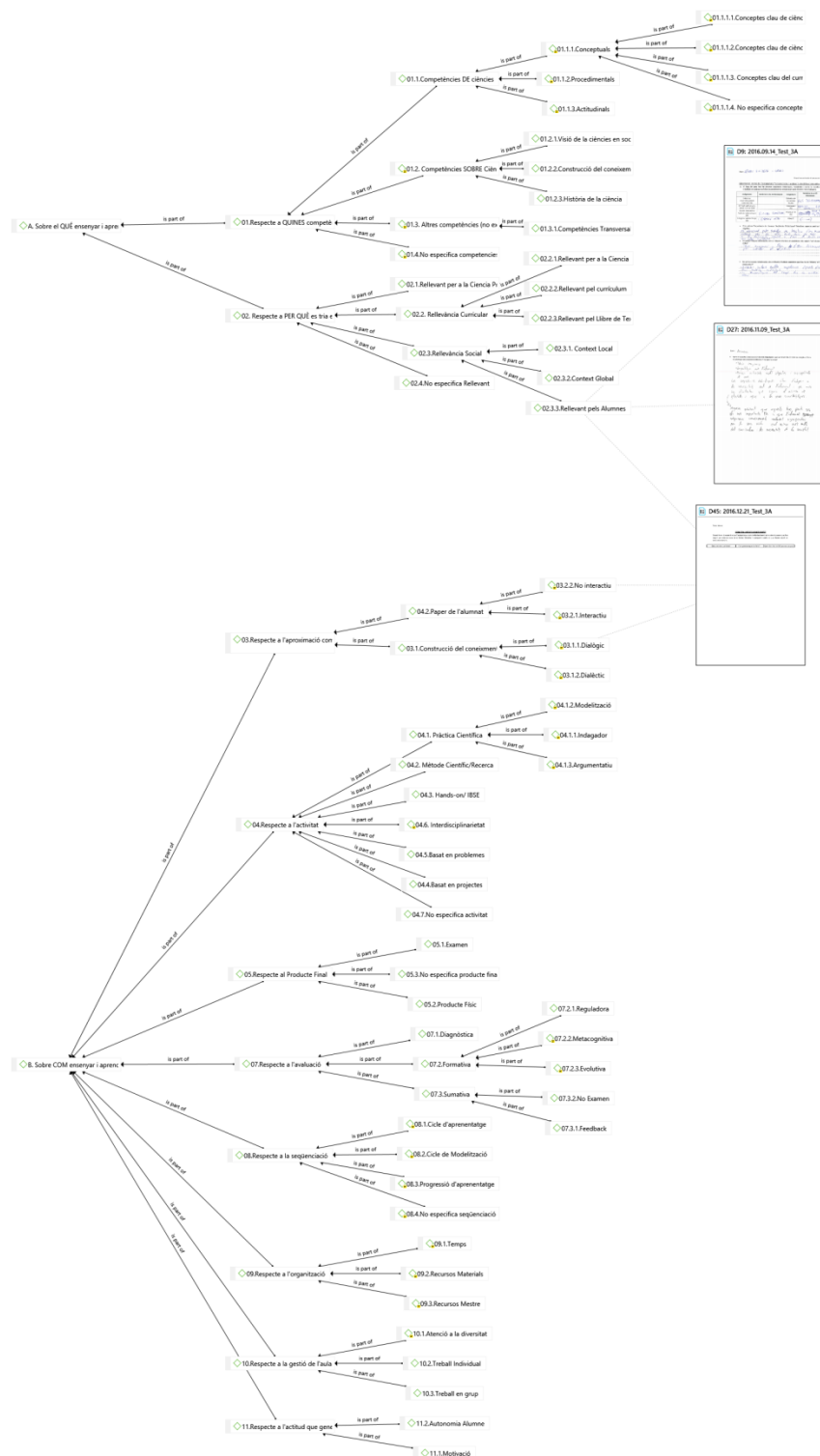


Figura 24. Esquema d'Atlas.ti del cas del Pau (3A).

9. Annex

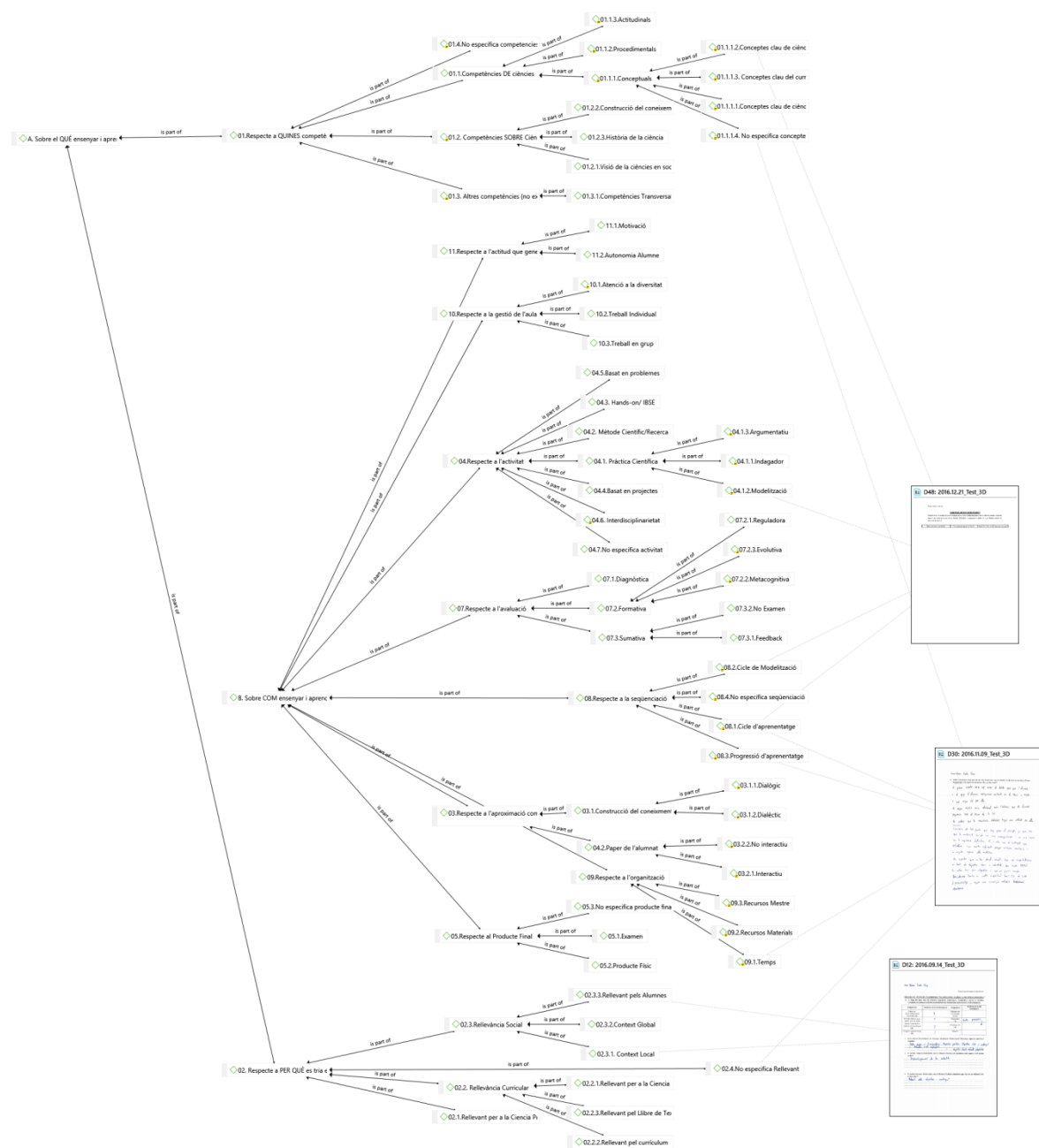


Figura 25. Esquema d'Atlas.ti del cas del Miquel (3D).

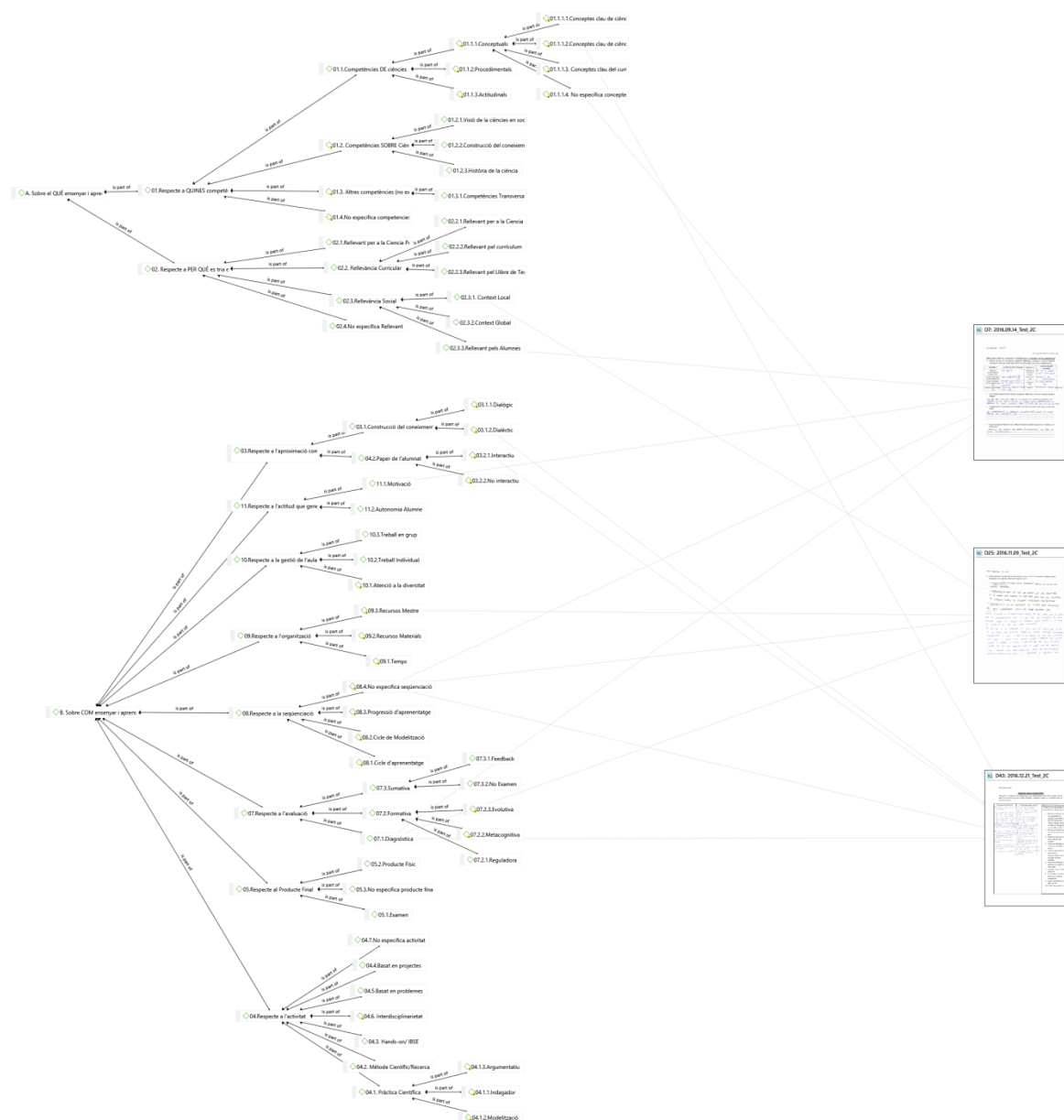


Figura 26 Esquema d'Atlas.ti del cas de la Marta (2C).